

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA**



**OPERACIONES Y COSTOS DE PERFORACION Y
VOLADURA EN LA U.P. CASAPALCA**

INFORME DE INGENIERIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Brañes Rodríguez, Hermenegildo Arsenio

Lima – Perú

1999

A mis padres y hermanas

INDICE

INTRODUCCION	3
1. GENERALIDADES DEL YACIMIENTO	4
1.1. UBICACIÓN Y ACCESO	4
1.2. HISTORIA	4
1.3. TRABAJOS PREVIOS	4
2. GEOLOGÍA	7
2.1 GEOLOGIA REGIONAL	7
2.1.1. Estratigrafía	
2.1.2. Plegamiento y fracturamiento	
2.2. GEOLOGIA ECONOMICA DE LA MINA CASAPALCA	14
2.2.1. Mineralización tipo veta	
2.2.2. Cuerpos mineralizados	
2.2.3. Mineralogía y paragenesis	
2.2.4. Zonamiento de la mineralización	
2.2.5. Alteración hidrotermal	
2.2.6. Origen del deposito	
2.2.7. Controles de la mineralización	
3. MINERIA	23
3.1. METODO DE MINADO	23
3.1.1. Método de Shirinkage o Almacenamiento Provisional.	
3.1.2. Método de Corte y Relleno Ascendente	
3.2. OPERACIONES UNITARIAS	23
3.1.3. Ciclo de minado	
3.3. EXTRACCIÓN DE MINERAL	24
3.4. SERVICIOS AUXILIARES	25
3.4.1. Drenaje	
3.4.2. Ventilación	
3.4.3. Relleno hidráulico	
3.5. SECCIONES DE PRODUCCION	26
3.5.1. Sección I	
3.5.2. Sección II	
3.5.3. Sección IV	
3.5.4. Sección V	
3.5.5. Sección Servicios	

4. CONCENTRADORA	31
4.1. DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES	31
4.1.1. Sección chancado	
4.1.2. Sección molienda	
4.1.3. Flotación	
4.1.4. Concentrados	
4.1.5. Relaves	
5. PRODUCCIÓN	36
5.1. PRODUCCIÓN MINA	36
5.1.1. Producción promedio mensual	
5.1.2. Relleno mina	
5.2. PRODUCCIÓN CONCENTRADORA	37
5.2.1. Balance metalúrgico	
5.3. MINERAL ENCONTRADO vs. DISMINUCION DE RESERVAS	38
5.4. CONSUMO DE ENERGIA	40
5.5. CONSUMO DE MATERIALES E INDICES TECNICOS	41
5.5.1. Consumo de materiales e índices técnicos de mina	
5.5.2. Consumo de materiales e índices técnicos de concentradora	
5.6. PERSONAL: EMPRESA, EVENTUAL Y CONTRATISTAS	42
5.7. EFICIENCIAS	42
6. ASUNTOS AMBIENTALES	43
6.1. SITUACIÓN ACTUAL	
6.1.1. Efluentes líquidos industriales	
6.1.2. Efluentes sólidos industriales	
6.2. SITUACION PROPUESTA	46
6.2.1. Efluentes líquidos	
6.2.2. Efluentes sólidos	
7. COSTOS DE PERFORACION Y VOLADURA	49
7.1. COSTOS UNITARIOS EN MINA	49
7.2. COSTOS UNITARIOS EN CONCENTRADORA	49
7.3. GASTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN	49
7.4. COSTOS DE PERFORACION Y VOLADURA POR TIPO DE LABOR	51
7.4.1. Preparaciones horizontales	51
7.4.2. Preparaciones verticales	54
7.4.3. Desarrollos	57
7.4.4. Rotura	60
7.4.5. Resumen y comparaciones	63
BIBLIOGRAFIA	64

INTRODUCCION

El presente trabajo traduce la experiencia lograda en Centromín Perú U.P. Casapalca (actualmente Yauliyacu S.A.). el informe a sido elaborado en base a trabajos realizados en las operaciones de producción, especialmente en la etapa de perforación y voladura, con el propósito de obtener parámetros reales de perforación y voladura en las distintas operaciones que se realiza en la mina.

En la minería actual, las operaciones de perforación y voladura induce directamente en los costos unitarios y la productividad, una adecuada perforación da una buena fragmentación en la voladura y esta a su vez condiciona la limpieza, extracción y chancado del mineral. Dependiendo de esto la reducción de costos unitarios y aumento de la productividad.

El control de estos parámetros servirá para un mejor control del consumo de materiales, energía y eficiencia. Dando lugar a mejoras constantes en perforación y voladura, reduciendo costos y aumentando la productividad.

La introducción de accesorios de voladura no eléctricas de retardo en las operaciones de rotura, mejoro notablemente los parámetros de perforación y voladura, consiguiendo resultados muy favorables que inducen a continuar en la mejora constante de dichos parámetros.

1. GENERALIDADES DEL YACIMIENTO

1.1 UBICACIÓN Y ACCESO

La mina Casapalca políticamente se ubica en el distrito de Chicla, provincia de Huarochiri, departamento de Lima, aproximadamente a 120 km al este de la ciudad de Lima y a 68 km de la fundición de la Oroya.

Geográficamente se localiza en la zona central del flanco Occidental de la Cordillera de los Andes, entre las coordenadas 11° 30' Latitud Sur y 76° 10' de Longitud Oeste, a una altura promedio de 4,250 msnm.

Es accesible por la Carretera Central asfaltada Lima – La Oroya, km 110. Así mismo esta enlazada con el ferrocarril Central.

1.2 HISTORIA

La extracción de mena de plomo-zinc con alto contenido de plata en el área de Casapalca se remonta a tiempos coloniales. En esta época la explotación estuvo restringida a las zonas de fácil acceso ó a la superficie.

A fines del siglo pasado la compañía Backus & Johnston, propietaria en aquel tiempo de los denuncios, empezó el desarrollo y la explotación sistemática de las estructuras mineralizadas del distrito.

Posteriormente en 1921, la compañía Cerro de Pasco compró la mayoría de las concesiones que actualmente conforman la zona minera activa, iniciándose de ésta manera la exploración, desarrollo y explotación técnica y planificada de estos depósitos minerales.

La Cerro de Pasco al desarrollar un túnel de 11.7 Km. de longitud denominado "Graton"(1961) inició un gran proyecto, el cuál permite el drenaje y la subsiguiente exploración y desarrollo de las partes inferiores de las estructuras mineralizadas del distrito; Centromín-Perú al perforar una chimenea "Raise Borer" entre el nivel 3900 y el túnel Graton, complementó este proyecto.

Centromín-Perú adquirió el 1° de Enero de 1974 todas las propiedades de la compañía Cerro de Pasco Co, y realizó diferentes trabajos de expansión con la finalidad de incrementar la producción, alcanzando las 64,000 T.M.S./Mes.

Empresa Minera Yauliyacu S.A. adquirió el 1° de Mayo de 1997 las propiedades de Centromin Perú, comprometiéndose a realizar diferentes mejoras y rehabilitaciones con el objeto de incrementar la producción a corto plazo.

1.3 TRABAJOS PREVIOS

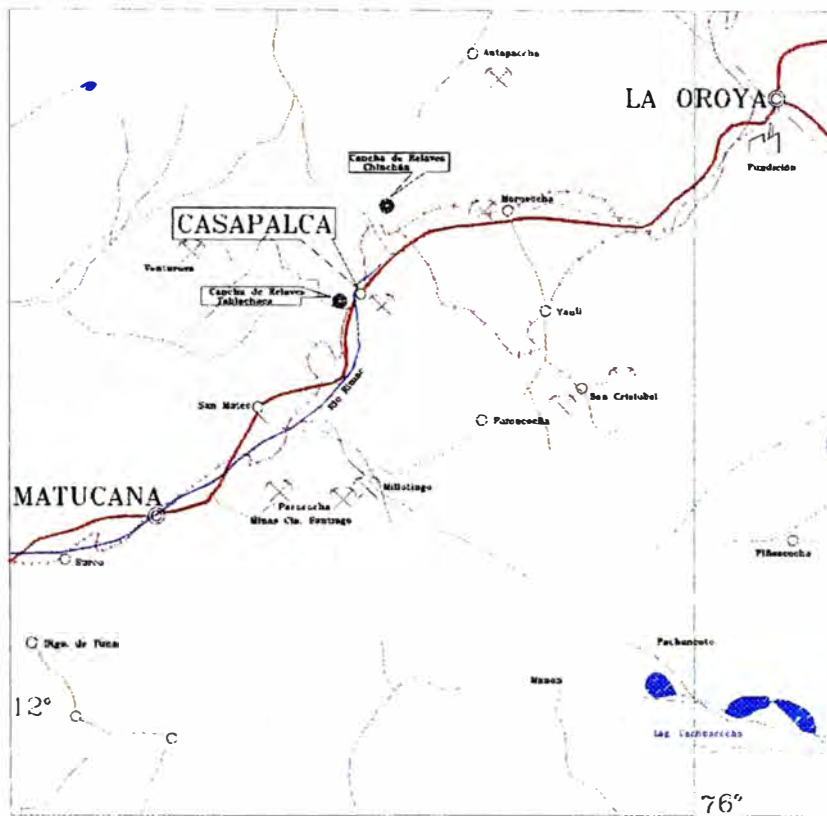
El distrito minero de Casapalca ha sido objeto de continuos estudios efectuados por geólogos tanto nacionales como extranjeros.

El primer estudio integral fue realizado por H. E. McKinstry y J. A. Noble (1928), ellos delinearon la estructura general y la mineralogía del distrito.

Posteriormente, durante el desarrollo de las actividades mineras, numerosos trabajos fueron efectuados: R. H. Kimball (1943), W. C. Lacy (1947), G. E. Kruger (1948), R. B. Francken (1955), A. R. Still (1956), C. J. Overweel (1957), W. Nuñez (1973), Rye y Sawkins (1974), R. Reid (1975), I. Wu (1975), A. Alvarez (1980), B. Eduardo (1986) y otros.

En 1956 con motivo del Proyecto Graton, H. W. Kobe realizó un detenido estudio del área Noreste del distrito. Numerosos geólogos peruanos han realizado interesantes estudios de las estructuras mineralizadas en superficie y en la mina subterránea.

Todos estos trabajos han contribuido al mejor conocimiento de la geología del distrito, así como a un mejor aprovechamiento de sus riquezas mineras.



LEYENDA

- CARRETERA CENTRAL
- - - CARRETERA AFIRMADA
- RIO
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- - - ESTUO ARRIAL
- CANCHA DE RELAVE

Surv	
Drow	E. K
Rev	Aguirre
Approv	F. Pejuco

**PLANO DE UBICACION
CASAPALCA**

Fecha	Mayo - 1964
Ese	S/E

2. GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGIA REGIONAL

La secuencia estratigráfica del distrito está constituida por rocas sedimentarias y volcánicas, cuyas edades fluctúan desde el Cretáceo hasta el Cuaternario.

El distrito muestra plegamientos, desarrollándose pliegues invertidos cuyos ejes se orientan paralelamente a la dirección general de los Andes. La estructura principal, es el anticlinórium Casapalca, que constituye un pliegue moderadamente abierto en la parte central del distrito, el cuál se cierra hacia el norte hasta constituir una falla inversa de empuje con buzamiento al este. Cuerpos intrusivos de composición intermedia se encuentran intruyendo la secuencia sedimentaria y volcánica.

2.1.1 ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica de la región está conformada principalmente por areniscas, lutitas calcáreas, calizas (capas rojas), brechas y flujos volcánicos, los cuales alcanzan una potencia aproximada de 5,400 m.

A).-CRETACEO

Grupo Machay : En el área de Casapalca, este grupo no ha sido estudiado en detalle, está constituido principalmente por calizas con intercalaciones de lutitas arenosas, se ubica en la parte suroeste del distrito.

Formación Jumasha : Las rocas de ésta formación no afloran en superficie dentro del área de Casapalca; sin embargo una secuencia correlacionable con esta formación constituida por calizas de color gris con algunas intercalaciones de lutitas, fué interceptada en el nivel 5200 por los túneles Graton. Secuencias representativas de calizas Jumasha afloran prominentemente a lo largo de las montañas que conforman la Divisoria Continental, presentando un característico color gris claro en contraste con los colores oscuros que presentan las calizas de la formación Pariatambo, pertenecientes al grupo Machay, (J.J. Wilson, Enero de 1963).

Macroscópicamente, las rocas presentan vetillas y puntos de epidota, clorita y granates configurando esto una alteración tipo skarn. En ésta zona, también se observan vetillas y diseminaciones de pirita, esfalerita, calcita, calcopirita y tetraedrita.

Estudios microscópicos de éstas rocas (Rye y Sawkins), han detectado la formación de tremolita y finos granos de cuarzo a partir de la calcita. El skarn se halla atravesado por finas vetillas de grosularia, epidota, tremolita, calcita, cuarzo y sulfuros diseminados. Los sulfuros que están en la matriz de cuarzo y calcita son : pirita, esfalerita con inclusiones de calcopirita de una primera etapa, tetraedrita y calcopirita de etapa posterior.

En base a estudios de secciones delgadas de muestras tomadas en la chimenea Raise Borer que une el nivel 3900 con el túnel Graton, se ha determinado:

Muestra A (altura del nivel 3900, Graton Túnel) arenisca cuarzosa con matriz calcosilicatada, piritizada, epidotizada y calcitizada (G. Alric).

Muestra B-C-D-E (altura del nivel 3900, intermedias entre éste nivel y el túnel Graton) arenisca calcárea; cloritizada, piritizada, silicificada (M. Dalheimer).

B).-TERCIARIO

Formación Casapalca : Constituye la formación más antigua que aflora en el área. Forma el amplio anticlinal Casapalca, que es cortado por el río Rimac y comprende una serie de rocas sedimentarias de ambiente continental. Esta formación ha sido dividida en tres miembros (ver columna estratigráfica). La descripción de los dos principales miembros es la siguiente:

a.- Capas Rojas: Este miembro se caracteriza por presentar intercalaciones de lutitas y areniscas calcáreas, presentando el conjunto coloraciones rojizas debido a finas diseminaciones de hematita.

Las areniscas son de grano fino a grueso y comúnmente se observa una débil estratificación. No han sido identificados estratos de la formación Celendín, ni fósiles dentro de las capas rojas que hagan posible la asignación de una edad precisa; sin embargo por su relación estratigráfica se les ha asignado una edad que puede estar entre fines del Cretáceo y comienzos del Terciario (T.S. Szekely 1967).

b.- Conglomerado Carmen: Sobreyaciendo a las capas rojas se encuentra una serie de paquetes de conglomerado y calizas intercaladas con capas de areniscas y lutitas de una potencia que varía de 80 a 200 m denominado miembro Carmen.

Los conglomerados, que también se presentan en lentes, están compuestos de guijarros y cantos rodados de cuarcitas y calizas en una matriz arenocilicosa y cemento calcáreo.

Formación Carlos Francisco : Sobre las rocas sedimentarias se encuentra una potente serie de rocas volcánicas a las que se ha denominado formación Carlos Francisco. Esta ha sido dividida en tres miembros:

a.- Volcánicos Tablachaca: Sobreyaciendo al miembro Carmen y separado de éste por lutitas de potencia variable, se encuentra una sucesión de rocas volcánicas constituidas por tufos, brechas, conglomerados, aglomerados y rocas porfíricas efusivas que forman el miembro Tablachaca.

b.- Volcánicos Carlos Francisco: Sobre el miembro Tablachaca se encuentran los volcánicos Carlos Francisco que consisten de flujos andesíticos masivos y fragmentados (brecha).

Las capas de brecha consisten de fragmentos porfíricos angulares, generalmente verdosos, incluidos en una matriz de roca porfírica rojiza.

Intercaladas con las brechas están las andesitas porfíricas que varían de gris oscuro a verde. Los fenocristales de feldespatos son conspicuos y alterados a clorita y calcita.

c.- Tufos Yauliyacu: Los tufos Yauliyacu sobreyacen a los volcánicos Carlos Francisco concordantemente. Este miembro consiste de tufos rojizos de grano fino.

Formación Bellavista : Está formación consiste de capas delgadas de calizas de color gris con algunas intercalaciones de calizas gris oscura con nódulos de sílice, tufos de grano fino y lutitas rojizas.

Formación Río Blanco : Sobre la formación Bellavista descansa una potente serie de volcánicos bien estratificados que consisten en tufos de lapilli de color rojizo con intercalaciones de brecha y riolitas.

Algunas capas de calizas ocurren en la parte inferior de la formación. En el área afloran hacia al sureste, pero su mayor exposición se encuentra entre Chicla y Río Blanco a 12 Km. al suroeste de Casapalca.

C).-CUATERNARIO

El Cuaternario está representado en la región de Casapalca por una serie de depósitos glaciares y conos de escombros de formación reciente.

Pleistoceno : Debajo de los depósitos glaciares recientes existen potentes series de morrenas terminales a elevaciones aproximadas de 4,300 a 4,500 m sobre el nivel del mar, no han sido encontrados signos de glaciación debajo de estas elevaciones en el valle del Rímac; sin embargo en otros valles, depósitos glaciares fueron encontrados en elevaciones de 3,900 m (H.E.Mckinstry y J.A. Noble, 1932).

Reciente : Consiste de materiales inconsolidados compuestos por clastos angulosos de diversos tamaños, que forman conos y taludes.

Intrusivos : En el distrito afloran varios cuerpos intrusivos que son de composición intermedia, químicamente similares con alto contenido de soda, aunque varían en la textura y alteración.

Pórfido Taruca : Diques y stocks que intruyen a los volcánicos aflorantes en la zona La Americana al sureste del área.

Uno de los stocks de forma elongada con dirección norte-sur aflora en el cerro Taruca.

Estos diques y stocks son porfíricos, con fenocristales de feldespatos (oligoclasa-albita), hornblenda y poco cuarzo incluido en una matriz afanítica. Estas rocas pueden ser llamadas andesitas porfíricas.

Pórfido Victoria : Un cuerpo intrusivo de color gris claro se encuentra en la parte norte del área.

El afloramiento es aproximadamente de 300 m de ancho. La roca consiste de fenocristales de albita y poco cuarzo en una matriz fina de sericita.

2.1.2 PLEGAMIENTO Y FRACTURAMIENTO

Las unidades estratigráficas en el distrito están plegadas, teniendo sus ejes un rumbo general de N 20° O, lo que hace que sean aproximadamente paralelas al lineamiento general de los Andes. La estructura de mayor importancia es el anticlinórium Casapalca que presenta plegamientos (sinclinales y anticlinales) menores en sus flancos. En el flanco Suroeste del anticlinórium Casapalca se tiene el sinclinal Río Blanco constituido por el pórfido Carlos Francisco, tufos Yauliyacu, volcánicos Río Blanco y calizas Bellavista. El sinclinal Americana en el cual todas las unidades volcánicas terciarias son expuestas, tiene como núcleo a las calizas Bellavista, se ubica bordeando el flanco noreste del anticlinórium Casapalca.

En al área de Casapalca se encuentran tres grandes fallas inversas conservando cierto paralelismo entre sí, estas fallas son: Infiernillo con rumbo N 38° O y buzamiento de 70° al SO, Rosaura de rumbo N 43° O y buzamiento 80° al SO (presenta mineralización), Americana con rumbo N 38° O y buzamiento de 70° al NE. La falla Río Blanco en la parte SO del distrito tiene un rumbo cerca de N 35° E paralelo al sistema de la vetas M y C. En subsuelo la gran falla de rumbo N 55° O , desplaza a las vetas siendo dicho desplazamiento ligeramente mayor en profundidad.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA-DISTRITO MINERO DE CASAPALCA

ESCALA 1/25000

FECHA Abril 1963

MODIFICADO Enero 1996

SISTEMA	GRUPO	FORMACION	MIEMBRO	POTENCIA (m)	GRÁFICO	LITOLÓGIA
CUATERNARIO				NO DETERM.	Q	TALUDES. DEPÓSITOS DE PAMPAS
				NO DETERM.	Q	DEPÓSITOS GLACIARES (MORRENAS)
TERCIARIO		RIO BLANCO		650 +		TUFOS. LAPILLIS DE COLORACIONES ROJIZAS INTERCALADAS CON BRECHAS Y FLUJOS RIOLITICOS.
		BELLA-VISTA		200 A 900		CAPAS DELGADAS DE CALIZA Y LUTITA CON INTERCALACIONES DE FLUJOS Y TUFOS.
		CARLOS FRANCISCO	YAULI-YACU	400 A 500		TUFOS PARDO-ROJIZOS Y LAPILLIS
			CARLOS FCO	400 A 1100		FLUJOS Y BRECHAS VOLCÁNICAS DE TEXTURA PORFIRITICA
			TABALACHACA	100 A 750		TUFOS Y BRECHAS VOLCÁNICAS, CONGLOMERADAS AGLOMERADOS Y PÓRFIDOS ROJOS
CRETACEO-TERCIARIO		CASAPALCA	CARMEN	80 A 200		CONGLOMERADO Y CAPAS CALCÁREAS INTERCALADAS CON ARENISCAS Y LUTITAS
			AMIG-DALOID	5 (6)		FLUJO DE LAVA LOCAL
			CAPAS ROJAS	1300 +		ARENISCA Y LUTITAS CALCÁREAS ROJIZAS.
CRETÁCEO		MACHAY		700 +		CALIZAS COLOR GRIS CLARO. CON SUBORDINADAS INTERCALACIONES DE LUTITAS
		GOYLLA-RISQUIZGA		240 +		CUARCITAS COLOR BLANCO AMARILLENAS. MASIVAS A LIGERAMENTE BANDEADAS, CON OCACIONALES CAPAS DE LUTITAS CALCÁREAS.

2.2 GEOLOGIA ECONOMICA DE LA MINA CASAPALCA

2.2.1 MINERALIZACION TIPO VETA

En Casapalca se han diferenciado varios tipos de mineralización en vetas, los cuales son:

1.- Tipo Carlos Francisco: Cuarzo, calcita y pirita subordinada como ganga. Esfalerita, galena y tetraedrita, como mena. Vetas formadas por relleno de fisuras. (H, L, M, N, N3, O, P.).

2.- Tipo Carmen, Aguas Calientes: Carbonatos y cuarzo como ganga. Esfalerita, galena y tetraedrita como mena. Mineralización gradacional al tipo 1. Vetas formadas por relleno de fallas (vetas C y S).

3.- Tipo Corina: Poca ganga, esfalerita y jamesonita (no determinada). Veta A, a 2 Kilometros al Norte de la mina principal.

4.- Tipo Americana: Carbonatos como ganga. Tetraedrita, esfalerita con poca galena y pirita. Al Este de la mina principal (vetas Oroya y Mercedes).

5.- Tipo Yauliyacu: En las formaciones Yauliyacu, Bellavista y Río Blanco a 4 Kilometros al Sur de la mina principal (Rosaura). Los minerales principales son: Esfalerita, galena, en menor cantidad tetraedrita y calcopirita; como ganga está la pirita, cuarzo y calcita.

6.- Tipo Chisay: Los minerales de mena son: Calcopirita, bornita y tetraedrita en vetas, vetillas y diseminaciones, junto a las que se hallan localizada la malaquita. Los principales minerales de ganga son: Calcita, dolomita, rodocrosita y barita, que se presentan en pequeñas cantidades. Las rocas encajonantes son los volcánicos porfiríticos " Carlos Francisco " ampliamente distribuidos (3 a 4 Kilómetros) en el distrito Americana.

Los tres primeros tipos ocurren en el área de la mina principal y son de importancia económica en ésta. El cuarto tipo se está trabajando con mayor intensidad en los dos últimos años en el área Este del distrito. El quinto, en la actualidad se encuentra en exploración y desarrollo en interior mina de Rosaura. El tipo Chisay no se trabaja actualmente, ha sido poco desarrollado y es considerado como un depósito de mineral fuera de la mina principal, de mineralogía similar a otros en los alrededores del distrito minero.

La mineralización de la mina Casapalca se presenta en vetas que han sido formadas por el relleno de fracturas. En superficie, la estructura más importante tiene una longitud aproximada de 5 Km. de los cuales 4.0 km. han sido ya explorados en subsuelo. Verticalmente la mineralización es conocida en un encampane de 2,000 m. Las vetas son angostas, generalmente menores a 1.00 metro de ancho.

La mineralización está en todos los tipos de rocas: a las capas rojas, miembro Carmen, volcánicos Tablachaca, volcánicos Carlos Francisco y la formación Bellavista. Las vetas tienen un rumbo que varía de N 30° E y N 80° E con buzamientos que oscilan de 60° a 80° NO.

Las estructuras han sido agrupadas en dos secciones:

- *Sección Aguas Calientes*, que está en la parte Suroeste de la mina, tiene a las vetas C y Esperanza como sus estructuras principales.

- *Sección Carlos Francisco*, está al Noreste siendo las vetas L y M las estructuras principales. Esta sección además agrupa a una serie de vetas principales (A, N, N3, O, P, S, T, San Antonio, Mercedes), que muestran una disposición ligeramente radial. Estructuralmente las vetas C, M y L están orientadas de Sur a Norte y en profundidad una sola estructura unida por ramales y lazos cimoides. Muchas de estas vetas son ramales de las vetas principales, otras son paralelas y otras cortan a las principales con diferentes ángulos. En los niveles superiores, estas vetas presentan ramales y fracturas, mientras que en profundidad son más definidas.

La sección Aguas Calientes difiere de la sección Carlos Francisco, por el contenido de calcita y rodocrosita en vez del cuarzo predominante, mayor proporción de tetraedrita y una baja proporción de pirita. En general, las vetas de la sección Aguas Calientes tienen las cajas bien definidas, dentro de las cuales se produjo un acentuado fallamiento post-mineralización dando como resultado la formación de panizo y el consecuente distorsionamiento de las vetas.

En la sección Carlos Francisco, en cambio, son rellenos de fisuras con fuerte reemplazamiento de las rocas adyacentes a la veta (formación Casapalca), hay mayor tendencia al bandeamiento y a la formación de geodas, por lo cual, las vetas son posiblemente más alargadas y definidas con pocas irregularidades.

2.2.2 CUERPOS MINERALIZADOS

En el año de 1972, con el desarrollo del nivel 3300 se ubican los cuerpos mineralizados Carlos Francisco y Consuelo, adyacentes a las vetas P y M2 en la formación Casapalca. En 1976 el remapeo del área mineralizada en el conglomerado Carmen y en las capas rojas Casapalca da como resultado la ubicación del cuerpo M2M adyacente a las vetas del mismo nombre. Estos cuerpos se han formado por el reemplazamiento de clastos y capas favorables de calizas, areniscas y lutitas calcáreas adyacentes a las vetas, las que han servido de receptáculos y canales del flujo mineralizante.

La mineralización es de dos tipos, sulfuros masivos que es el resultado del reemplazamiento de elementos y estratos calcareos favorables y disseminaciones, vetillas de sulfuros que son rellenos de fisuras.

Los minerales de mena presentes son, principalmente, esfalerita con cantidades menores de calcopirita, galena, tetraedrita y pirita con poco cuarzo como minerales de ganga.

La permeabilidad de las areniscas y lutitas están directamente relacionadas con la densidad del fracturamiento, que para el caso específico de los cuerpos mineralizados, ha tenido gran influencia y permitido el relleno de fisuras y/o disseminaciones en áreas adyacentes a la veta principal.

En 1979, al desarrollar la veta P en el nivel 3000, se ubicó un cuerpo mineralizado en los volcánicos Tablachaca al que se le denominó 256P, el cual tiene las características de un depósito de impregnación: "es una forma estructural hidrotermal en la cual las soluciones (especialmente en rocas silicatadas de baja solubilidad) depositan su contenido de mineral, principalmente en los poros de las rocas, sobre el límite o en las grietas de los granos y en los diversos sistemas de fracturamiento, siendo la localización de las fisuras que han conducido las soluciones y la situación de las capas porosas, quienes juegan un rol decisivo en la formación de estas zonas mineralizadas" (Introduction to ore deposits, 1976, L.Bauman). Los minerales presentes son: esfalerita, tetraedrita, galena, pirita, cuarzo, calcita y calcopirita.

En 1985 se terminó la delimitación del Cuerpo M , con valores económicos en el nivel 2300. En 1987 se inició el contorno de los cuerpos Carlos Francisco y M2M en el nivel 3000 al encontrar diseminación de esfalerita, galena y poca calcopirita en ambas cajas de las vetas M2 y M3.

Los cuerpos mineralizados más importantes de la mina Casapalca son: Carmen, M, M2M, M3, Carlos Francisco, 256P y otros relacionados con horizontes mineralizados del conglomerado Carmen.

2.2.3 MINERALOGIA Y PARAGENESIS

La mineralización en la mina Casapalca es simple, los principales minerales de mena son : esfalerita, galena, tetraedrita, tenantita y calcopirita. Los minerales de ganga son : pirita, cuarzo y carbonatos (calcita, calcita manganífera-rodonita y rodocrosita). Otros minerales puntualmente abundantes o raros son : oropimente, rejalgar, argentita, estibina, rodonita, fluorita, barita, huebnerita, bornita, arsenopirita, polibasita, boulangerita, jamesonita, bournonita, pirargirita y geocronita.

La secuencia de la formación de los minerales establecida por I.Wu y U. Petersen (1977) confirma en parte el estudio paragenético de Rye y Sawkins (1974) (ver cuadro paragenético). Ambos estudios se basan principalmente en observaciones de la superposición de las fases de mineral en drusas; el segundo estudio difiere en la posición de la calcopirita. I. Wu y U. Petersen en base a estudios mineragráficos determinaron que la mayor parte de la tetraedrita de la tercera etapa reemplaza parcialmente a la calcopirita de la segunda etapa y crece sobre ella o forma venillas en la calcopirita.

W. Lacy (1974), estudió en detalle la formación de los carbonatos en la mina Casapalca, determinando tres periodos de depositación.

2.2.4 ZONAMIENTO DE LA MINERALIZACION

La mina Casapalca constituye un modelo típico de zonamiento de mineral, el cual ha sido descrito por muchos geólogos. Siendo el zonamiento más definido en dirección horizontal, en la vertical está relacionado a la

presencia de argentita, pirargirita y otras sulfosales acompañadas de pirita y cuarzo en los niveles superiores de la mina.

H. E. McKinstry, J. A. Noble (1932), I. Wu (1977) y A. Alvarez (1980), basados en cambios mineralógicos relacionados a las temperaturas de formación de los minerales y en la extensión e intensidad de la alteración de las rocas encajonantes, determinaron tres zonas cuyas características son las siguientes

ZONA I

- 1.- El mineral consiste de abundante esfalerita con poca galena y tenantita; calcopirita es común; la pirita está presente en cristales cúbicos; huebnerita y arsenopirita se encuentran ocasionalmente.
- 2.- Los minerales de ganga son: cuarzo y calcita. Calcita pura ocurre en los extremos de la zona.
- 3.- Las rocas de la formación Casapalca están fuertemente silicificadas, además, presentan diseminaciones de Pirita cúbica y nódulos de epidota. La zona de alteración se extiende aproximadamente 400 m de las vetas.

ZONA II

- 1.- El mineral consiste de calcopirita como inclusiones en esfalerita. Abundante tetraedrita es asociada con galena y esfalerita; pirita está presente en piritoedros.
- 2.- Los minerales de ganga son pequeños cristales de cuarzo, calcita y rodocrosita.
- 3.- La alteración de la roca encajonante decrece en ésta zona en comparación con la Zona I. Los productos de alteración son carbonatos y sericita. La zona de alteración se extiende aproximadamente 30 m de las vetas.

ZONA III

- 1.- Los minerales son : tetraedrita, esfalerita, galena, bourmonita, geocronita, estibina, rejalgar, oropimente y jamesonita; decrece la cantidad de pirita comparando con las zonas I y II.
- 2.- Los minerales de ganga son : calcita, pirita y cuarzo.
- 3.- La alteración en la roca encajonante es de unos cuantos centímetros, propilitización (clorita y epidota) es característica de esta zona.

Estudios de inclusiones fluidas en cristales de cuarzo y esfalerita indican que la depositación de los minerales ha sido por soluciones hidrotermales a temperaturas que varían entre 370^o a 280^o centígrados y una salinidad que varía irregularmente de 4 a 40 % en peso de NaCl, (Fluid inclusion and stable isotope studies on the Casapalca Ag-Pb-Zn-Cu Deposit, Central Andes, Perú; R. D. Rye y F. J. Sawkins).

2.2.5 ALTERACION HIDROTHERMAL

La alteración de las rocas encajonantes muestra una estrecha relación con la distribución zonal de los minerales. En la Zona I la roca está intensamente silicificada y piritizada hasta una distancia de 300 a 400 m fuera de las vetas. Pasando hacia la Zona II, el ancho de alteración decrece hasta aproximadamente 30 m y en la Zona III la alteración es solamente de algunos centímetros.

Desde un punto de vista general, la alteración de la roca encajonante sigue una secuencia normal, que va de la propilitización, a cierta distancia de las vetas, a la piritización, sericitización y silicificación cerca a ellas.

Las rocas volcánicas extrusivas, en las zonas de mayor alteración (cerca a la veta) son de color gris claro conformada por cuarzo, pirita y feldespatos alterados a sericita, no siendo estos distinguibles macroscópicamente. A mayor distancia de la veta, la epidotización es común y los cristales de feldespatos son visibles. Los ferromagnesianos son alterados a clorita y epidota con presencia de pirita.

Las capas rojas y los conglomerados, en la zona central de la mina, están intensamente alteradas, extendiéndose la silicificación y piritización por varias decenas de metros. La Pirita se presenta en cristales cúbicos y en delgadas vetillas. Hacia el Sur, en la sección Aguas Calientes, la alteración es menos intensa. La roca se presenta blanqueada hasta unos 10 a 15 m en las proximidades de las vetas, la silicificación no es muy intensa. En las zonas de alteración moderada la roca está epidotizada.

2.2.6 ORIGEN DEL DEPOSITO

Las soluciones mineralizantes aparentemente no están relacionadas a ningún intrusivo del área. En el distrito, hay una serie de pequeños intrusivos, que muestran mineralización dentro ó alrededor de ellos y las rocas que los rodean se hallan alteradas.

Una hipótesis considera la presencia de un batolito infrayaciendo en el área de Casapalca. Graton, especula considerando a este batolito dentro de un aspecto regional que abarcaría a tres distritos mineros: Casapalca, Morococha y San Cristobal y que sus variaciones mineralógicas dependerían de las distancias, temperaturas y condiciones ambientales locales.

En efecto, es probable que los intrusivos que afloran en Casapalca, sean una cúpula de un batolito infrayaciente. De una de estas cúpulas, que aún permanecen en profundidad, posiblemente emergieron las soluciones mineralizantes que han formado las principales vetas.

En base a estudios del zonamiento mineralógico, características de ciertos minerales, distribución metálica y cocientes metálicos, se han determinado hipotéticos canales de flujo, a lo largo de los cuales las soluciones mineralizantes emergieron desde la profundidad. El canal principal y de mayor temperatura, estaría localizado en la parte central de la mina, entre

las secciones Aguas Calientes y Carlos Francisco (Zona II) . Esta teoría también se basa en los siguientes hechos :

- a) La huebnerita, considerado como mineral de alta temperatura, está confinada a esta área.
- b) La calcita pura es generalmente estable a temperaturas altas a diferencia de los carbonatos manganíferos.
- c) La alteración de las rocas es más intensa en la Zona I.

2.2.7 CONTROLES DE LA MINERALIZACION

El principal control de la mineralización de Casapalca, es el estructural. Esto es evidente, ya que la mineralización se presenta mayormente en vetas por relleno de fracturas a través de las cuales se movilizaron las soluciones mineralizantes.

Como las vetas tienen una variada gama de tipos de roca encajonante, la naturaleza física de cada uno de estos, han tenido una marcada influencia en la formación de las vetas mineralizadas. Los volcánicos, en especial Carlos Francisco y Tablachaca, por ser rocas competentes han sido fácilmente fracturadas, siendo las fracturas abiertas y regulares; mientras que en las capas rojas, por ser rocas incompetentes, las fracturas que se formaron se presentan cerradas, conteniendo panizo. El miembro conglomerado Carmen está ubicado entre los dos extremos.

Por esta razón en la sección Carlos Francisco, las zonas mineralizadas (ore shoots) de las vetas localizadas en volcánicos y conglomerados, son comparativamente continuas y regulares. Incluso, en esta sección, las vetas principales presentan una serie de ramales que se desprenden con ángulos en ambas cajas. En la sección Aguas Calientes, las zonas mineralizadas de las vetas son muy irregulares y la mineralización se presenta como diseminaciones en una masa panizada o en bandas de alta ley en una veta irregular y panizada.

Otro control de mineralización importante pero aún no bien determinado es el control litológico, dado principalmente por unidades sedimentarias con componentes calcáreos. Estas unidades presentan mineralización por reemplazamiento en zonas fracturadas adyacentes a las vetas.

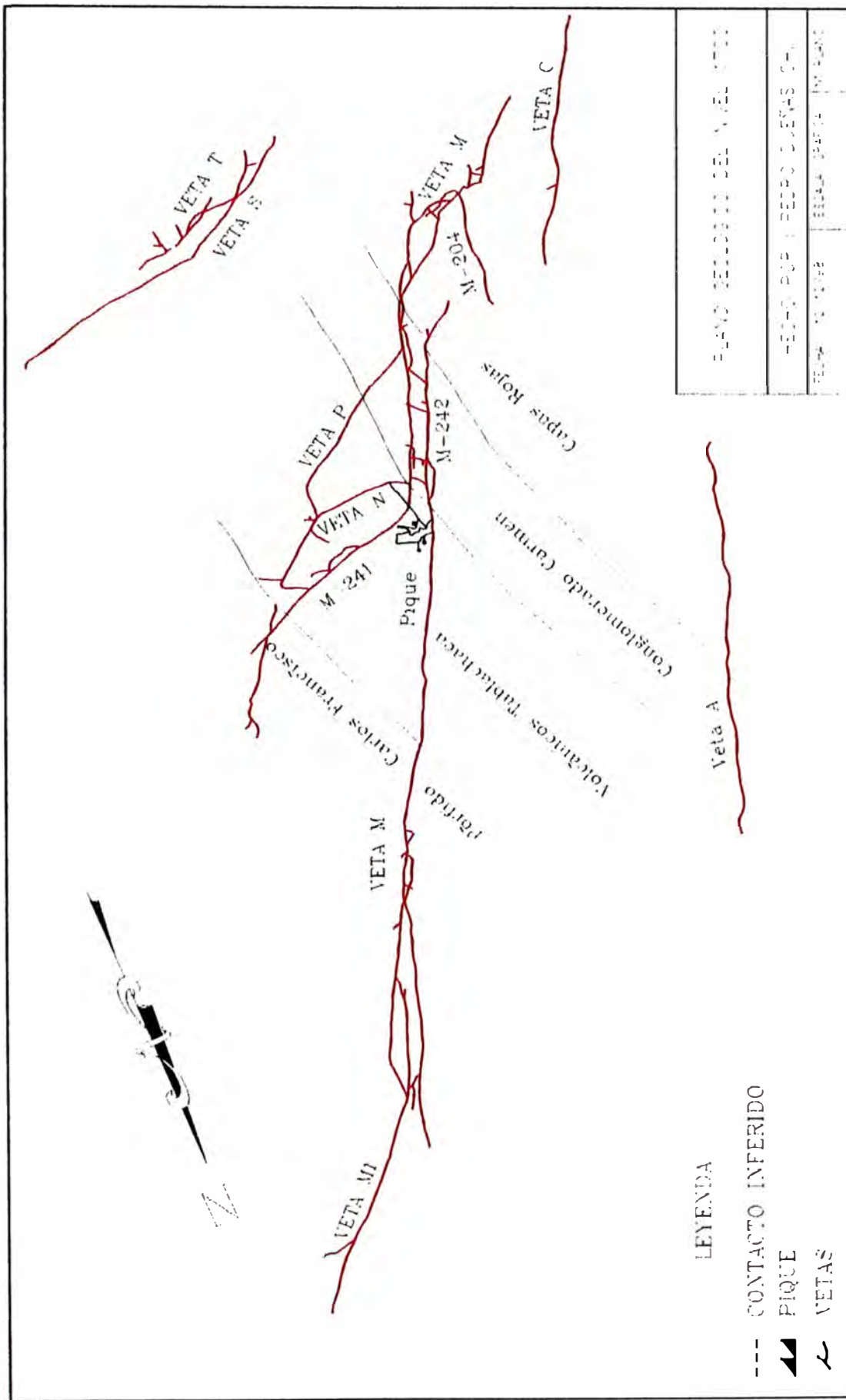
ETAPA MINERALIZACION	I	II	III	IV
MINERALES CARACTERISTICOS	Zn - Pb	Cu	Cu - Ag	Ganga
% VOLUMEN	75	15	10	5
TEMPERATURA DE DEPOSITACION	370°C	320°C	280°C	200°C
Pirita	-----			
Esfalerita	-----			◆
Galena	-----			
Calcopirita	-----		◆	
Tetraedrita-Tenantita	-----			
Bourmonita	-----			
Quarzo	-----			
Calcita I	-----			
Dolomita	-----			
Calcita II	-----			
Etapa paragenetica de Rye y Sawkins 1974	Sulfuro esencial		Sulfuro Tardío Sulfosal	Post Sulfuro

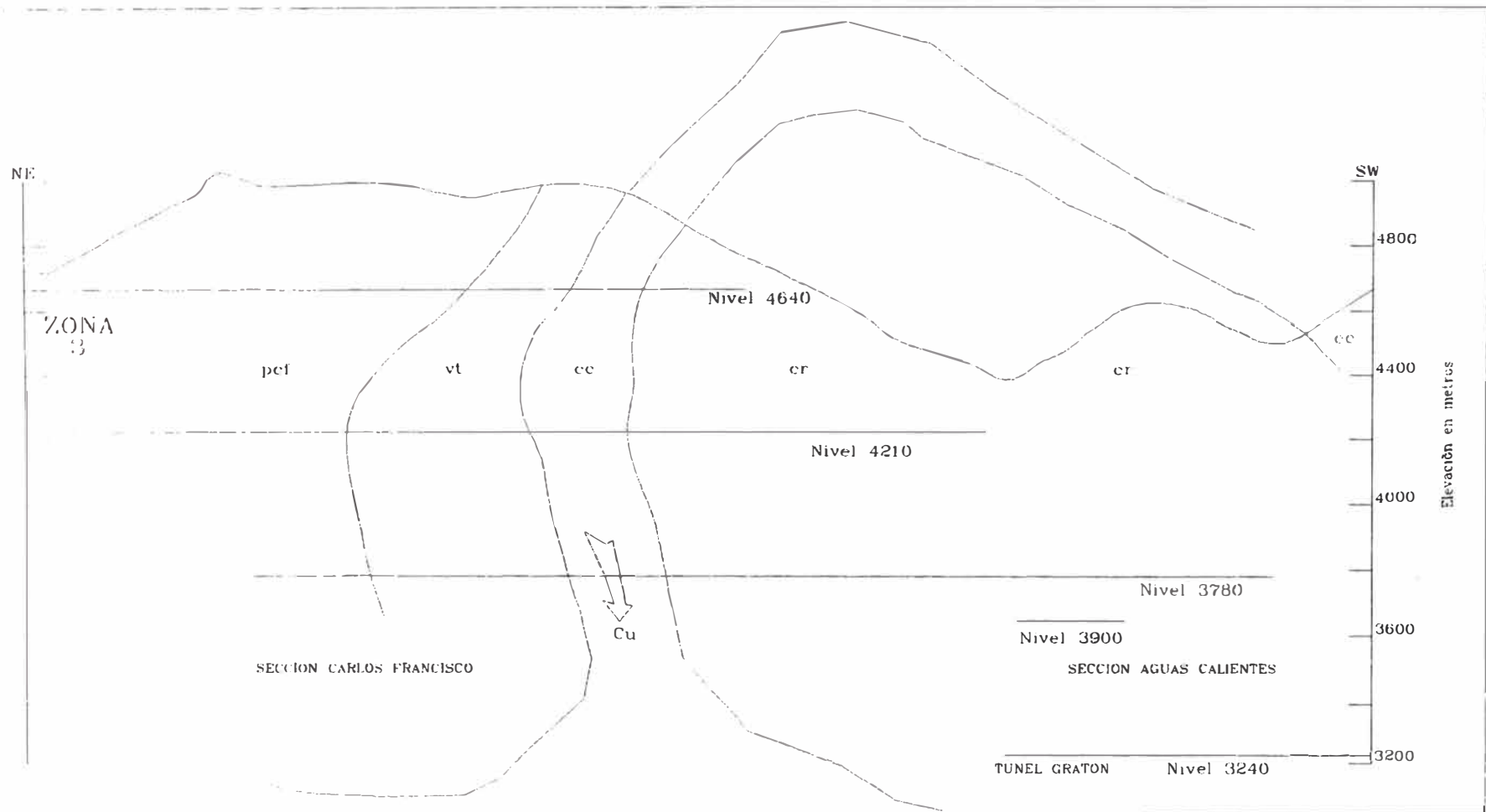
SEGUN I. Wu

EXPLICACION

- Mineral (es) principal o caracteristicos
- Presente
- Presente solo en parte de las vetas N, O y C
- ◆ Cantidades Muy menores preferentemente laminado sobre deltoedro de tetraedrita

CARACTERÍSTICAS MINERALES		
MINA A. M. A. A.		
REVISOR: _____		
FECHA: _____	ELABORADO: _____	REVISADO: _____





- LEYENDA
- [pef] Porfido Carlos Francisco
 - [vt] Volcanicos Tabla Laca
 - [cc] Conglomerado Carmen
 - [cr] Cupas Rojas

H.E. McKinstry, J.A. Noble 1932
 I Wu 1977
 A Alvarez 1980

ZONAMIENTO DE LA MINA CASAPALCA		
HECHO POR	PEDRO DUENAS CH	
FECHA	ESCALA GRAFICA	N° PLANO
12/12/98		

3. MINERIA

La mina subterránea de Casapalca esta dividida en 23 niveles, los cuales no son distanciados igualmente. El nivel actual mas bajo es el 3900, con una elevación de 3,649 msnm. El nivel más alto es el HA, con una cota de 4,992 msnm. El promedio de distancia entre niveles es de 60 m, pero el rango de intervalos es de 50 a 75m.

3.1 METODO DE MINADO

Hay dos tipos de mineralización en la mina, las vetas angostas en un rango de 0.20m. a 1.50m. de potencia y los cuerpos diseminados que llegan hasta 15m de potencia.

3.1.1 MÉTODO DE SHIRINKAGE O ALMACENAMIENTO PROVISIONAL.- Usado en vetas angostas de terreno competente.

Consiste en extraer el mineral por tajadas horizontales en forma ascendente extrayendo solo una parte del mineral roto (1/3) dejando los otros 2/3 del mineral roto, en la cavidad extraída, almacenando, lo cual servirá de piso de trabajo y como sostenimiento temporal, la cual será extraída al finalizar la explotación del block. Para extraer el mineral previamente se preparan Box Holes cada 6m en la parte inferior del block a explotar.

3.1.2 MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE.- Usado en vetas angostas y cuerpos diseminados.

Consiste en extraer el mineral por medio de tajadas horizontales en forma ascendente, luego se extrae todo el mineral y se rellena el espacio vacío usando relleno hidráulico en la zona baja por debajo del nivel 1700 y relleno detrítico en la zona alta sobre el nivel 1700, para soportar las cajas. para extraer el mineral se preparan hechaderos cada 50m adyacentes al tajeo en la caja techo.

3.2 OPERACIONES UNITARIAS

3.2.1 CICLO DE MINADO

Perforación.- Se usa perforadoras manuales tipo Jack Leeg para perforaciones horizontales (sub niveles, frentes y desquiches), usando un juego de barrenos de dos cambios, de 4' y 6' de longitud y un diámetro de 40 mm. Los diseños de malla se hacen de cuerdo a la sección de la labor.

También se usa perforadoras manuales del tipo stopper para perforaciones verticales (chimeneas, box hole y rotura), usando un juego de barrenos integrales de cuatro cambios, de 2', 4' 6' y 8' de longitud y diámetro de 40mm. Los diseños de malla en preparaciones se hacen de acuerdo a la sección de la labor, y en rotura se usan mallas cuadradas de 1m x 1m en

cuerpos diseminados y vetas anchas, en vetas angostas se usan mallas triangulares o en zigzag de 0.60m x 0.60m.

Voladura.- Para los desarrollos, preparaciones, y rotura en Shirinkages se usa como accesorios de voladura, guías de seguridad de 7' y 9' ensambladas con fulminantes N° 6 y conectores amarrados con mecha rápida, y como explosivos se usa cartuchos de dinamita como cebos y la columna se carga con ANFO por medio de pistolas neumáticas.

Para la rotura en tajeos de corte y relleno ascendente se usa como accesorios de voladura, fanel rojo de 3m. con retardos, amarrados con cordón detonante e iniciadas con guías de seguridad de 7', y como explosivos se usa cartuchos de dinamita como cebos y la columna se carga con ANFO por medio de pistolas neumáticas.

Limpieza.- Solo en tajeos de corte y relleno ascendente. En tajeos de vetas angostas se usa micro scoops eléctricos de 0.5 y 0.7 yd³, estos echan el mineral por gravedad a echaderos que van al nivel inferior para su extracción.

En tajeos de vetas anchas y cuerpos diseminados se usan cavos neumáticos y scoops eléctricos o diesel de 1 2.2 y 3.5 yd³. según lo permita el ancho de la labor, estos echan el mineral por gravedad a echaderos que van al nivel inferior para su extracción. Al inicio de la explotación del tajeo cargan directamente a los carros mineros para su extracción.

Relleno.- En la zona alta se usa el relleno detritico, que llega de superficie por medio de chimeneas y son esparcidas en los tajeos por los equipos de limpieza, también se usa desmonte provenientes de áreas cercanas.

En la zona baja se usa el relleno hidraulico proveniente del relave clasificado de la planta concentradora, que llega por medio de bombeo por tuberías de 4" de diámetro, previamente se prepara la labor con tapones de madera y sellos de yute con su respectivo drenaje para el agua.

3.3 EXTRACCIÓN DE MINERAL

La extracción del mineral en los diferentes niveles es a través de locomotoras eléctricas de 4, 6 y 8 toneladas, que traccionan carros mineros de 40 pies³, 80 pies³ y 110 pies³.

La zona alta extrae por gravedad a través de un "Ore Pass" que esta comunicado desde el nivel H1 hasta el nivel 1700 donde recepciona la tolva N° 6. La zona baja extrae por gravedad a traves de un "Ore Pass" que esta comunicado desde el nivel 1700 hasta el nivel 4100, de donde es izado por el pique central con skip, cuya capacidad de balde es de 12 toneladas, la cual acumula el mineral en la tolva N° 5.

El nivel principal de extracción es el 1700, desde el interior de la mina hasta las tres tolvas de gruesos situados cerca a superficie, siendo el transporte por sistemas de locomotoras eléctricas de 12 toneladas y carros mineros de 180 pies³, de estas tolvas de gruesos el mineral va a la chancadora primaria mediante una faja transportadora de 150m.

3.4 SERVICIOS AUXILIARES

3.4.1 DRENAJE

A la altitud de 3,251 msnm, hay un túnel denominado “Graton” de 11.5 Km de longitud, el cual está conectado mediante una chimenea tipo “Raise Boring” de 5 pies de diámetro por 394 m de longitud que va hasta el nivel inferior de la mina (Nv-3900). Este túnel drena el agua de mina hacia la cuenca del río Rimac, cerca a la población de San Mateo.

3.4.2 VENTILACION

La mina presenta dos zonas muy diferentes:

La zona alta, que va del nivel 1700 al nivel H1 (12 niveles), cuenta con accesos a superficie en la mayoría de sus niveles, chimeneas y tajeos abiertos antiguos que comunican entre niveles, y los piques 800 y 200 que son continuos y comunican todos los niveles entre si. Todo esto hace que solo se use ventilación natural, el aire se impulsa por tiro natural ofreciendo una buena ventilación y un clima frío en el interior de la mina.

La zona baja, que va del nivel 1700 al nivel 3900 (9 niveles), solo cuenta con dos accesos a superficie, en el nivel 1700 y en el nivel 2700, las cuales se comunican a 1700m y 4900m respectivamente, con el Pique Central que va del nivel 1700 al nivel 3900, el pique inclinado de Aguas Calientes que va del nivel 2700 al nivel 3900 a 3200m del acceso del nivel 2700, la chimenea Juanita que va del nivel 3900 a superficie a 1200m del Pique Central, y la Raise Boring Consuelo que va del nivel 3900 al nivel 2700. Los accesos y los piques son para la entrada del aire y las dos chimeneas para la evacuación de la misma. Por la presencia de un clima cálido en el interior de la mina se usa ventiladores de 10000 y 20000 cfm para ayudar a la extracción del aire usado en los tajeos, mas un ventilador de 100000 cfm en la bocamina de Potosí en el nivel 1700 para la extracción del aire usado de la parte baja. Las distancias de los tajeos y la excesiva calor que libera el terreno hace que se conserve un ambiente caliente en las labores.

3.4.3 RELLENO HIDRAULICO

Para el relleno hidráulico se usa el relave clasificado de la planta concentradora con una densidad de pulpa de 1500 a 1700 gr/lit, con un porcentaje de sólidos de 58.5 % y una gravedad específica de sólidos de 2.8. El relleno es impulsado por medio de bombeo teniendo para ello dos bombas Denver y dos líneas instaladas de tuberías de 4” que van por el nivel 1700 hasta el pique Carlos Francisco y por el a la zona baja, y por los niveles a las diferentes labores. Se usa solo una línea, la otra queda como stand by, así como las bombas. El relleno se hace llegar a los tajeos por medio de tuberías de polietileno de 4”, relleno mensual un promedio de 5000 m³. El agua del relleno es evacuado por medio de drenajes llamados quenás que salen a los diferentes niveles y por cunetas al nivel 3900 que el mas bajo por la cual se drena por una Raise Boring al Tunel Graton.

3.5 SECCIONES DE PRODUCCION

La mina cuenta con 4 secciones de producción y una de servicios para llevar a cabo sus operaciones.

3.5.1 SECCION I

Esta sección pertenece a la zona alta y comprende los tres últimos niveles superiores, H1, H2 y H3.

3.5.2 SECCION II

Esta sección pertenece a la zona alta y comprende los niveles 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 y 1500.

3.5.3 SECCION IV

Esta sección pertenece a la zona baja y comprende los niveles 1700, 1900, 2100, 2300, 2500, 2700, 3000 y 3300.

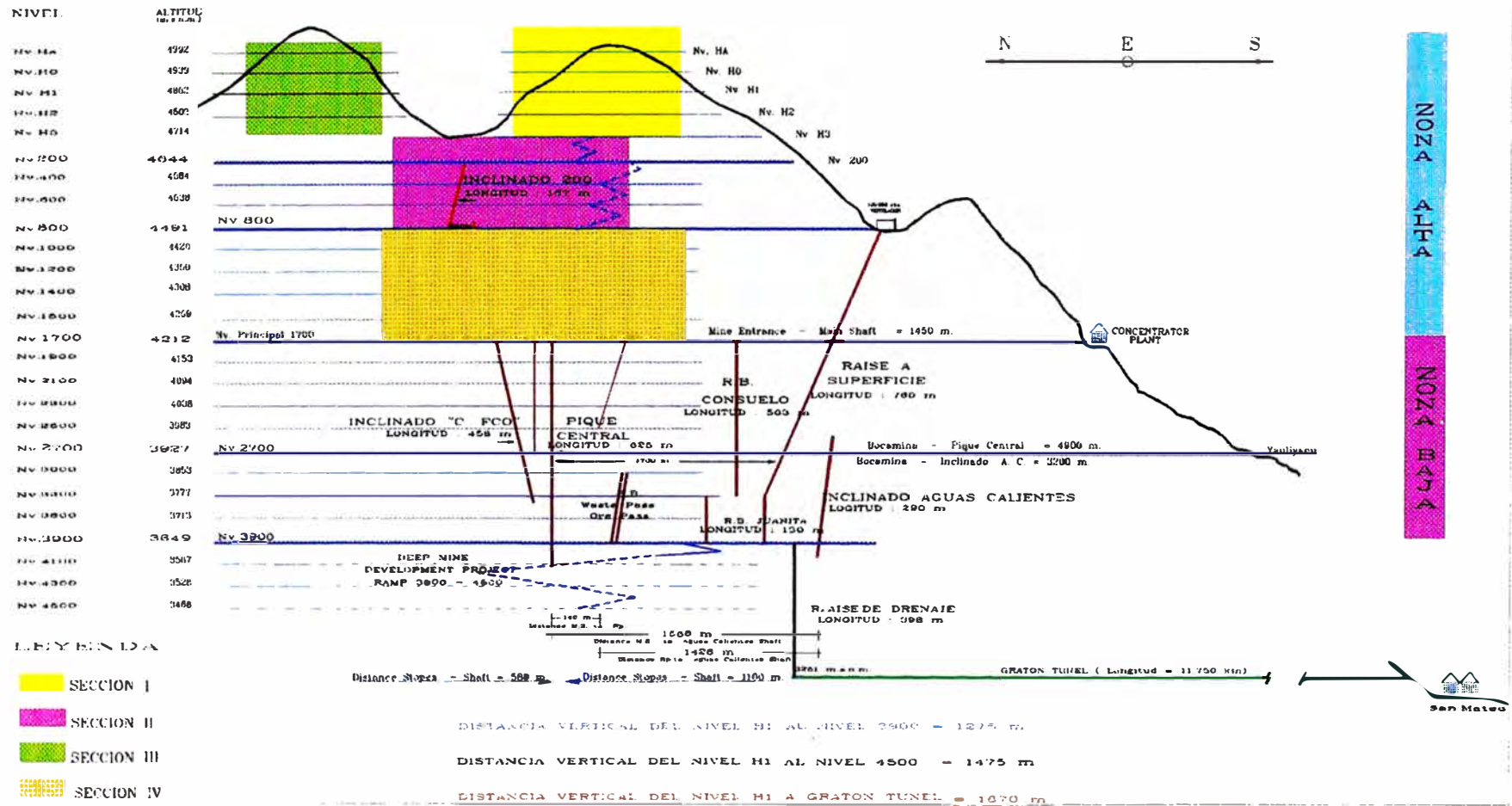
3.5.4 SECCION V

Esta sección pertenece a la zona baja y comprende los últimos niveles inferiores, 3600 y 3900.

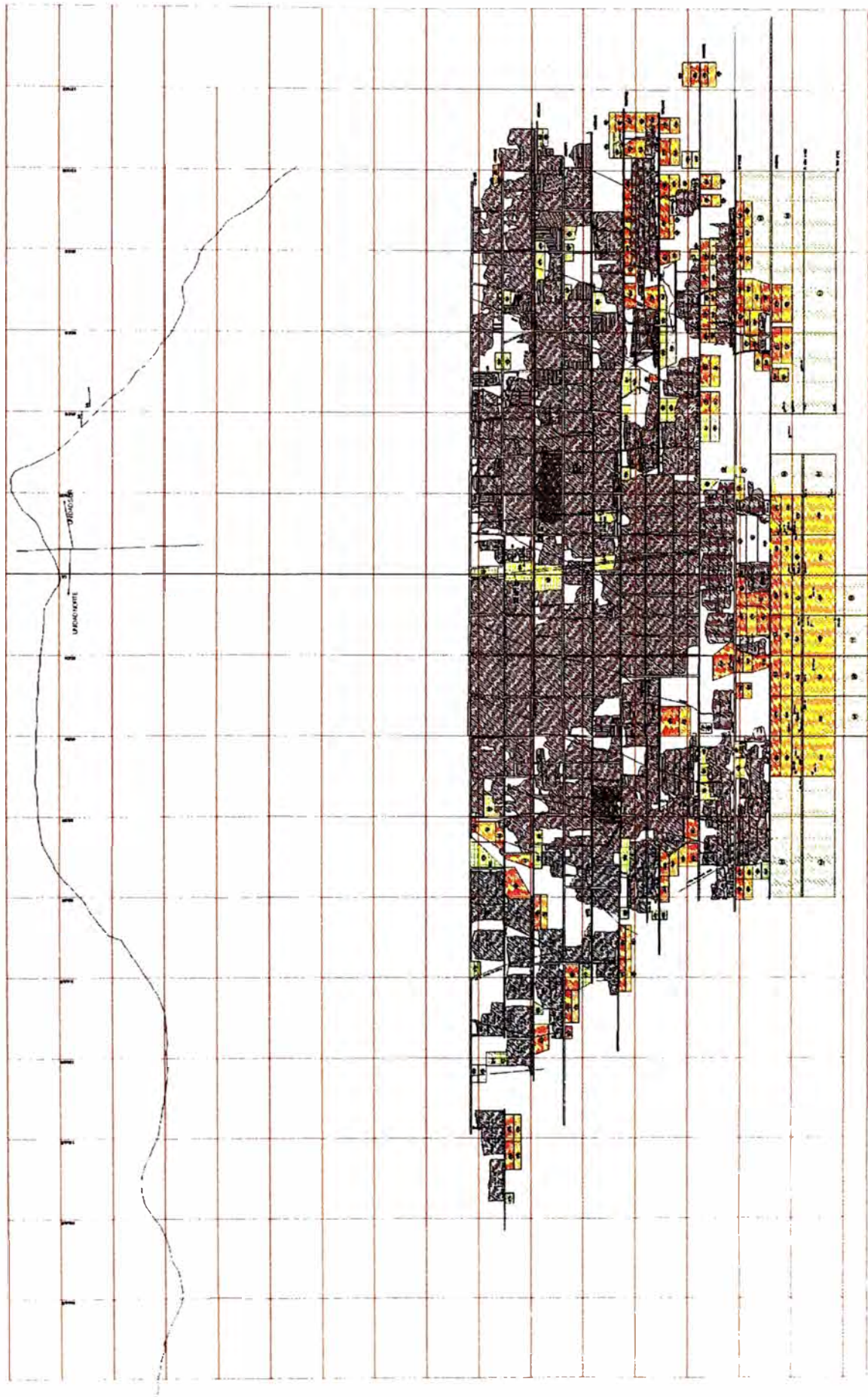
3.5.5 SECCION SERVICIOS

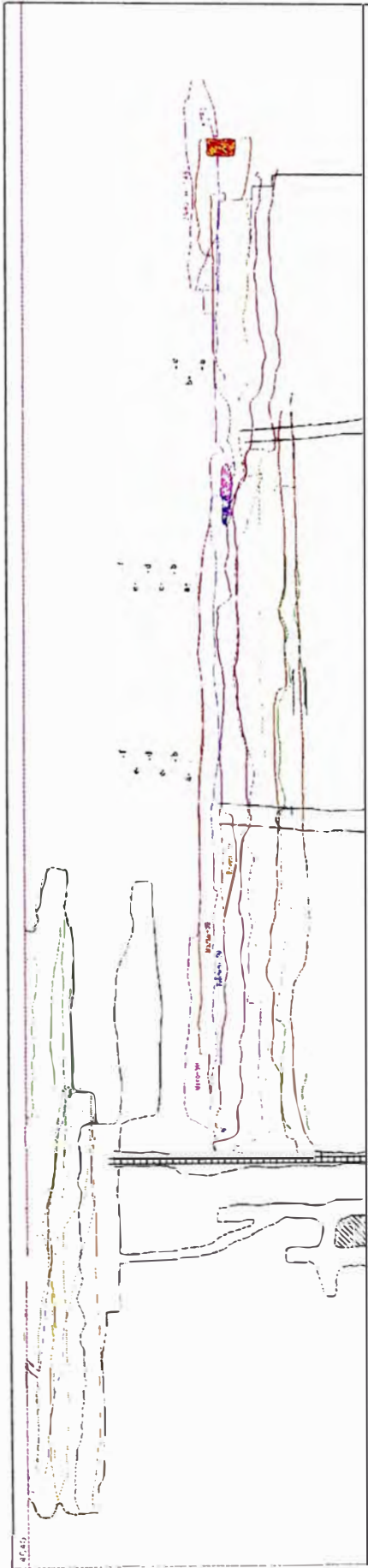
Esta sección se encarga de apoyar a la producción, en abastecimiento de relleno hidráulico, materiales, herramientas, explosivos, mantenimiento de galerías principales, mantenimiento de piques, extracción con skip y extracción principal en el nivel 1700.

SECCION LONGITUDINAL MINA CASAPALCA

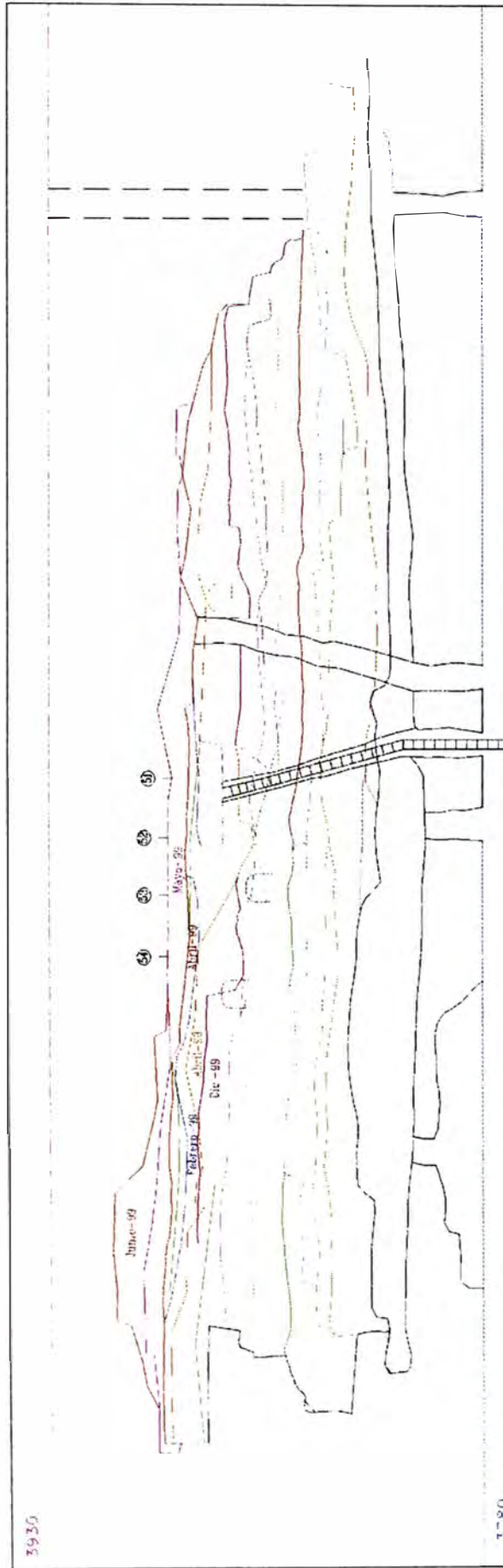


SECCION LONGITUDINAL DE LA ZONA BAJA DE LA VETA "M"

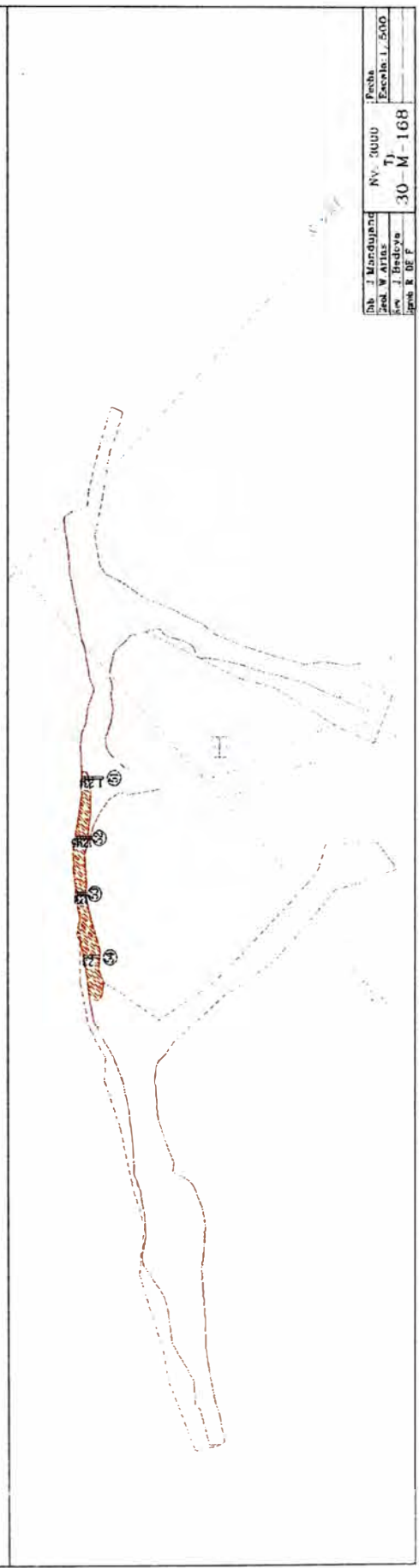




Proj. No.	11-000
Proj. Name	11-0-004
Scale	1:100



SECCION LONGITUDINAL



Dr. J. Marchand	Nº. 3000	Fecha
Prof. W. Atlas	TJ	Escala 1:500
Ing. J. Berio	30-M-168	
Ing. R. D. F.		

4. CONCENTRADORA

La concentradora de Casapalca tiene una capacidad instalada para tratar 80,000 TMS de mineral por mes y obtiene dos tipos de concentrado:

Un concentrado Bulk, que contiene plomo, plata y cobre, y es transportado hacia la Oroya.

Un concentrado de Zinc, que contiene zinc y plata, y es transportado al puerto del Callao para su exportación.

4.1 DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES

4.1.1 SECCIÓN CHANCADO

El mineral de las tolvas de gruesos es recepcionado por la faja transportadora N° 1 para descargarlo a un grizzly estacionario de 3” de abertura y una etapa de chancado primario en circuito abierto con una chancadora de quijada ‘Kue-Ken’ jaw de 24” x 36” (alimento 8” y descarga 3”) que descarga a una faja transportadora N° 2, la cual ingresa a un cedazo vibratorio horizontal de 6’ x 16’ con abertura de malla igual a 5/8”.

El producto fino es enviado a las tolvas de finos, mientras que los gruesos van a una chancadora “Symons Standard de 5 ½’ (alimento 3” y descarga 1”) el producto de ésta, alimenta la tercera etapa de chancado el cual es transportado por dos fajas N° 3 y N° 4 que alimenta a dos cedazos vibratorios, ambos de 6’ x 16’ con abertura de malla igual a ½”, y operan en paralelo.

Los finos de ambos cedazos es el producto final de chancado y se almacena en las tolvas de finos, los gruesos ingresan a dos chancadoras giratorias Symons de cabeza corta de 5 ½’ (alimento 1” y descarga ½”) completado el circuito cerrado.

Todos los finos de los cedazos son transportados por la faja transportadora N° 5 hacia las cuatro tolvas de finos de 800 toneladas de capacidad cada una.

4.1.2 SECCIÓN MOLIENDA

Se efectúa en un molino de barras Marcy de 9’ x 12’ (F80 11000 micrones, P80 1200 micrones), la pulpa obtenida se clasifica en un hidrociclón Krebs Primario inclinado de 15” de diámetro, los gruesos del hidrociclón primario se alimenta a la segunda etapa de molienda en un molino de bolas Dominion de 11.5’ x 10’ (F80 1005 micrones, P80 400 micrones).

La descarga del molino de bolas se clasifica nuevamente en otro hidrociclón Krebs Secundario inclinado de 15” de diámetro, los gruesos retornan al molino de bolas cerrando el circuito de molienda secundaria y los finos junto con los finos del hidrociclón primario son producto final de molienda y son enviados a la flotación.

4.1.3 FLOTACIÓN

El método aplicado es el de “flotación diferenciada”, que utiliza reagentes químicos para procesar la separación de los sulfuros, flotando los minerales y deprimiendo la ganga. Hay dos circuitos distintos de flotación:

Flotación Bulk Cobre – Plomo – Plata: El circuito Bulk utiliza los depresores como sulfato de Zinc, cianato de sodio y bisulfato de sodio para deprimir el zinc y los sulfuros de hierro. En este circuito donde se usa celdas Outokumpo de 1000 pies³ como rougher, los sulfuros de cobre, de plomo y de plata son flotados en un pH entre 7.5 y 8.0. el colector utilizado es el xantato de sodio (Z-11) y el espumante es el F-70. El sulfato de zinc deprimido en la flotación Bulk va a la flotación de zinc.

Flotación de Zinc: En la flotación de zinc, el sulfato de zinc deprimido es reactivado por sulfato de cobre y flotado con xantato de sodio (Z-11) en un pH entre 11.0 y 11.5 obtenido con adición de cal. Este circuito utiliza celdas scavenger Agitaer 48 y celdas cleaner Denver N° 24.

4.1.4 CONCENTRADOS

Los concentrados de las celdas de flotación pasan por diferentes espesadores, uno de 50' x 10' para el bulk y otro de 60' x 10' para el zinc. La porción sólida de los espesadores alimentan filtros rotativos tipo tambor Door Oliver de 8' x 12', que utilizan bombas de vacío. Hay dos filtros para cada línea de concentrado que reduce la humedad hasta 8.4% en el Bulk y 9.1% en el zinc.

4.1.5 RELAVES

Los relaves son clasificados en dos hidrociclones de 15” de diámetro, de donde el material grueso es bombeado a la mina para el relleno hidráulico, y el material fino es enviado al depósito principal de Chinchán; mediante dos bombas recíprocas Wilson Snyder (una permanece de stand by) y una línea de tubería de 6” de diámetro y de 5600 m de longitud y un desnivel de 450 m con respecto a la parte superior del depósito. Cuando es necesario repara la bomba Wilson Snyder o la tubería de bombeo, los relaves son enviados por gravedad a través de un canal de madera al depósito auxiliar de Tablachaca, adicionalmente poseemos un tanque de concreto de aproximadamente 400 m³ de capacidad que nos permite captar todos los derrames que puedan producirse como consecuencia de paradas intempestivas, sea por corte de fluido eléctrico o cualquier otra situación de emergencia, los cuales una vez solucionado el problema son enviados nuevamente al espesador de relaves para su proceso normal.

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA CONCENTRADORA

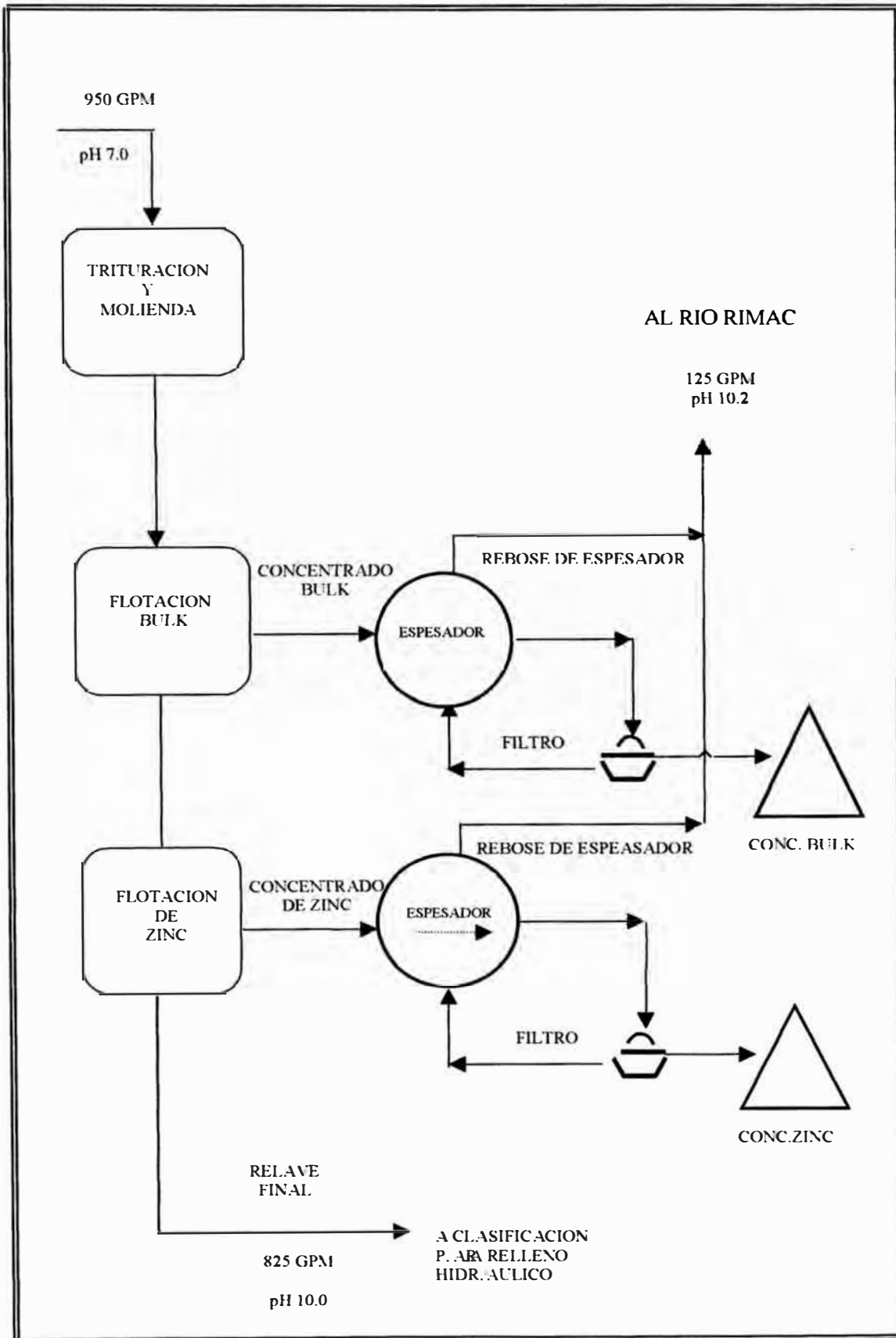


DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANTA CONCENTRADORA

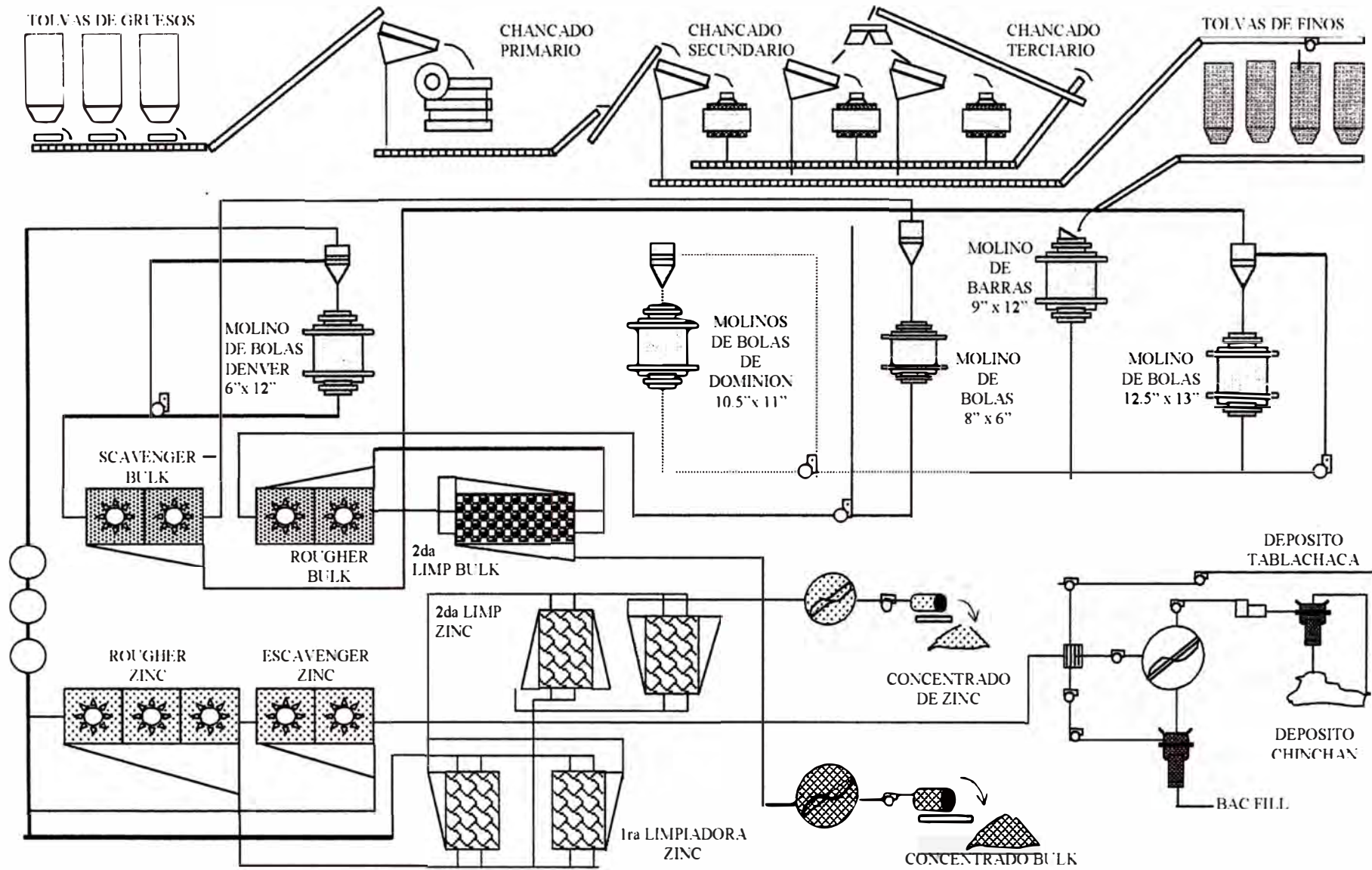
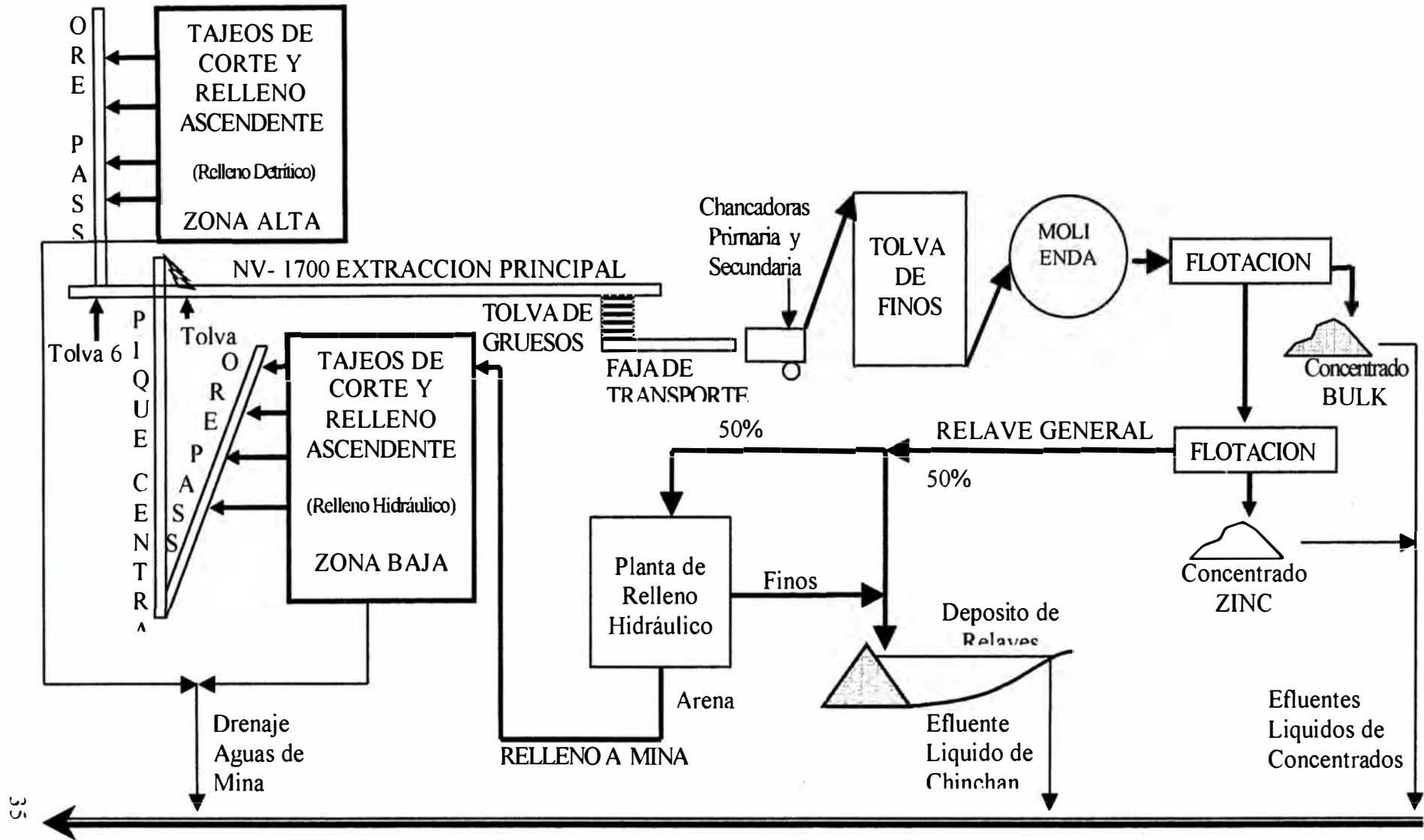


DIAGRAMA DE FLUJO SIMPLIFICADO DE LAS OPERACIONES DE MINA Y LA PLANTA CONCENTRADORA



5 PRODUCCION

5.1 PRODUCCION MINA

5.1.1 PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL

ZONA	METODO	PROM 1994	PROM 1995	PROM 1996
I	Desarrollo	784	1,094	388
	Shirinkage	10,018	7,366	5,088
	Corte y Relleno	2,667	5,122	11,657
	Sub Total	13,469	13,582	17,133
II	Desarrollo	1,607	673	524
	Shirinkage	9,226	10,067	7,804
	Corte y Relleno	7,326	5,426	8,547
	Sub Total	18,159	16,166	16,875
III	Desarrollo	0	0	82
	Shirinkage	0	0	164
	Corte y Relleno	0	0	902
	Sub Total	0	0	1,148
IV	Desarrollo	962	556	1,051
	Shirinkage	1,221	1,953	1,685
	Corte y Relleno	9,864	12,370	12,044
	Sub Total	12,047	14,879	14,780
V	Desarrollo	1,201	600	1,105
	Shirinkage	26	0	0
	Corte y Relleno	8,811	11,078	11,144
	Sub Total	10,038	11,678	12,249
TOTAL	Desarrollo	4,557	2,923	3,129
	Shirinkage	20,489	19,386	14,700
	Corte y Relleno	26,446	33,996	44,068
	Total	51,492	56,305	61,897

5.1.2 RELLENO MINA EN METROS CUBICOS

TIPO DE RELLENO	PROM 1994	PROM 1995	PROM 1996
HIDRAULICO			
SECCION IV	3179	3366	3583
SECCION V	3127	3104	3341
Sub Total	6306	6470	6924
DETRITICO			
SECCION I	0	1122	2578
SECCION II	5042	1143	3197
SECCION III	0	0	145
Sub Total	5042	2265	5920
TOTAL RELLENO	11348	8735	11492

5.2 PRODUCCION CONCENTRADORA

5.2.1 BALANCE METALURGICO ACUMULADO 1996

PRODUCTO	TMS	%PESO	ENSAYES				CONTENIDO METALICO				RECUPERACIONES			
			%Cu	%Pb	%Zn	grAg / Tn	Cu	Pb	Zn	grAg	Cu	Pb	Zn	Ag
CABEZA	743 605	100.00	0.30	1.12	2.77	154	2205.52	8303.60	20601.16	114 514 243	100.00	100.00	100.00	100.00
CONC. BULK	15 402	2.07	10.08	44.95	4.05	5 779	1552.10	6923.93	1086.55	89 005 232	70.37	83.38	5.27	77.72
CONC. ZINC	30 641	4.12	1.09	1.22	69.05	262	332.98	373.27	18093.13	8 029 598	15.10	4.50	87.83	7.01
RELAVES CALCULADOS	697 762	93.61	0.05	0.14	0.20	25	320.43	1006.43	1421.50	17 479 414	14.53	12.12	6.90	15.26
RELAVES ENSAYADOS	697 762					24	337.18	1078.81	1487.24	16 832 345	15.29	12.99	7.22	14.70
PERD./GANAN.INDETER.							16.75	72.37	65.74	-647 069	0.76	0.67	0.32	-0.57
CONC.BULK.A.OROYA	15 050	434	10.03	45.09	7.04	5 759	1509.43	6786.77	1060.24	86 678 432				
CONC.ZINC.A.CALLAO	30 638	807	1.09	11.01	59.04	261	333.43	3374.56	18088.62	8 008 793				

5.3 MINERAL ENCONTRADO vs. DISMINUCION DE RESERVAS

Mineral Combinado (TMS)		DIC.- 1996	A la fecha
A.- RESERVAS DE MINERAL (Inventario)			
Mineral roto de reservas		- 65 265	- 705 817
Mineral cubicado por explotación y Desarrollo		104 390	1324 250
Modificaciones de las Reservas debido a minado mineral encontrando durante la operación y re-estimaciones		18 880	92 360
Diferencia entre lo estimado y el tonelaje real de un bloque.			
Modificaciones en las Reservas de mineral		58 005	710 793
B.- MINERAL ROTO			
Mineral roto de reservas		65 265	705 817
Mineral de desarrollos y fuera de reservas		2 545	36 773
Producción - Concentradora Casapalca		- 64 279	- 743 805
Variación de Mineral roto - Ingeniería		- 1 240	-19 502
Variación de Mineral roto		2 291	-20 717
C.- RESERVAS DE MINADO		INVENTARIO 1996	
Mineral in situ	7333 400	710 793	8044 193
Mineral roto		- 20 717	- 20 717
	7333 400	690 076	8 023 476
D.- RADIOS		DIC.- 1996	A la fecha
% Mineral roto:	Fuera de Reservas	3.75	4.97
	De reservas	96.25	95.03
Proporción de producción de mineral fuera de reservas		3.96	4.94
Proporción de producción de mineral de reservas		96.04	95.06
Mineral encontrado/Producción Concentradora		1.96	1.91
Reservas de Mineral:	Ganancias/Perdidas.	1.89	1.96
Total de Reservas:	Ganancias/Perdidas.	1.92	2.05
Mineral cubicado:	Tons/metro Exploración y Desarrollo	769.00	351.35
	Tons/metro Avance Total.	343.08	266.10

A: MINERAL CUBICADO POR EXPLORACION Y DESARROLLO - DICIEMBRE 1996

SECC.	LABOR	ESTRUC.	T.M.S.	A.VETA	% Cu.	%Pb.	%Zn.	gr.Ag/t.	A.LABOR
II	02 - L - 280	CUERPO	95 800	11.00	0.21	1.60	3.90	136.00	11.00
V	36 - M - SUR	VETA	8 590	1.35	1.10	0.20	4.10	151.00	1.55
TOTAL DICIEMBRE			104 390	10.20	0.28	1.50	3.90	137.00	10.22
TOTAL A LA FECHA			1 288 250	6.80	0.49	1.70	4.10	197.00	6.95

B: MINERAL CUBICADO POR RE-ESTIMACIONES

SECC.	LABOR	ESTRUC.	T.M.S.	A.VETA	% Cu.	%Pb.	%Zn.	gr.Ag/t.	A.LABOR
IV	33 - M - 233	CUERPO	18 880	4.60	0.41	2.50	5.50	169.00	4.80
TOTAL DICIEMBRE			18 880						
TOTAL A LA FECHA			92 360	3.78	0.74	2.20	5.00	288.00	4.22

GRAN TOTAL DICIEMBRE	123 270	9.35	0.30	1.65	4.20	142.00	9.00
TOTAL GRAL. A LA FECHA	1 380 610	6.60	0.51	1.70	4.20	203.00	6.77

VARIACION CUBICACION MENSUAL

	T.M.S.	%Cu.	%Pb.	%Zn.	gr.Ag/t.
ENERO	47 920	0,87	1,8	4,2	474
FEBRERO	90 560	0,52	1,3	2,9	331
MARZO	132 370	0,51	1,9	4,2	248
ABRIL	66 690	0,52	1,1	4,1	220
MAYO	50 050	0,39	1,0	3,4	163
JUNIO	387 050	0,48	2,7	4,8	138
JULIO	163 380	0,52	1,5	4,2	286
AGOSTO	57 690	0,78	0,7	5,0	203
SEPTIEMBRE	23 050	1,32	0,6	3,9	184
OCTUBRE	117 300	0,53	1,1	3,0	182
NOVIEMBRE	121 280	0,41	1,1	4,2	141
DICIEMBRE	123 270	0,3	1,7	4,2	142
TOTAL	1 380 610	0,51	1,7	4,2	203

CUBICACION POR TIPO DE YACIMIENTO

TOTAL DIC. 1996

	T.M.S.	%	%Cu.	%Pb.	%Zn.	gr.Ag/t	A.Veta	A.Labor
VETAS	8 590	7	1,10	0,30	4,30	151	1,55	1,55
CUERPOS	114 680	93	0,24	1,80	4,20	141	9,95	9,98
TOTAL	123 270	100%	0,51	1,70	4,20	142	9,35	9,40

TOTAL AÑO 1996

	T.M.S.	%	%Cu.	%Pb.	%Zn.	gr.Ag/t	A.Veta	A.Labor
VETAS	686 010	50	0,65	1,80	4,90	169	5,49	5,84
CUERPOS	694 600	50	0,38	1,60	3,50	237	7,70	7,87
TOTAL	1 380 610	100%	0,51	1,70	4,20	203	6,60	6,77

5. 4 CONSUMO DE ENERGIA EN KW - HORA

SECCION	PROM. 1994	PROM. 1995	PROM. 1996
MINA			
WINCHA ASEA	119 643	178 904	190 284
OTRAS SECCIONES	1 085 561	851 086	717 364
SUB TOTAL	1 205 204	1 029 990	907 648
CAMPAMENTOS			
SECTOR HOSPITAL	37 133	33 984	33 396
EMBARCADERO	334 350	369 272	355 954
TUNEL - POTOSI	565 814	428 768	392 412
YAULIYACU-BELLAVISTA	141 639	102 510	105 115
SUB TOTAL	1 078 936	934 534	886 877
CONCENTRADORA			
CHANCADO	304 917	226 329	175 688
MOLIENDA	789 480	777 007	852 726
FLOTACION	660 653	490 380	380 658
ELIMINACION DE AGUA	50 820	37 722	29 282
RELAVES	181 235	209 649	304 465
SUB TOTAL	1 987 105	1 741 087	1 742 819
GRATON TUNEL			
ALUM.VENT.BOMB.AGUA	46 463	87 375	106 571
SUB TOTAL	46 463	87 375	106 571
RESIDENCIAS			
YAULIYACU-BELLAVISTA	94 426	68 341	70 077
SUB TOTAL	94 426	68 341	70 077
COMPRESORAS			
CASA COMP. H1, 800	1 464 969	1 294 642	1 529 977
SUB TOTAL	1 464 969	1 294 642	1 529 977
OFICINAS TALLERES			
OTROS SERVICIOS	183 343	174 164	171 154
SUB TOTAL	183 343	174 164	171 154
TOTAL	6 060 446	5 330 133	5 415 123

5.5 CONSUMO DE MATERIALES E INDICES TECNICOS

5.5.1 CONSUMO DE MATERIALES E INDICES TECNICOS DE MINA

DESCRIPCION	PROM. 1995	PROM. 1996
TMS Tratadas	56,305.00	61,897.00
TMS Rotas	55,974.00	61,194.00
Dinamita Kg	11,160.00	11,202.00
Kg/tn	0.20	0.18
ANFO Kg	57,654.00	65,079.00
Kg/tn	1.03	1.06
Madera BF	98,074.00	99,702.00
BF/tn	1.75	1.63
Fuerza Kwh	5,330,131.00	5,415,152.00
Kwh/tn	95.23	88.49
Barrenos EA	432.00	464.00
EA/tn	0.01	0.01
Aire Comprimido M3	20,850,601.00	21,493,662.00
M3/tn	372.51	351.24

5.5.2 CONSUMO DE MAT. E INDIC. TECN. DE CONCENTRADORA

DESCRIPCION	PROM. 1995	PROM. 1996
Aerofroth 70	2757	2437
Kg/tn	0.04	0.04
Sulfato de Zinc Líquido	50271	46113
Kg/tn	0.81	0.72
Sulfato de Zinc Sólido	24583	18436
Kg/tn	0.40	0.29
Cianuro de Sodio	643	678
Kg/tn	0.01	0.01
Xantato Isopropilico Z-11	2033	1583
Kg/tn	0.03	0.02
Bisulfito de Sodio	10090	21933
Kg/tn	0.16	0.34
Sulfato de Cobre	41026	39367
Kg/tn	0.66	0.62
Cal	145385	83579
Kg/tn	2.34	1.31
Superfloc 127	293	270
Kg/tn	0.00	0.00
Barras	34103	28481
Kg/tn	0.55	0.45
Bolas	29576	30368
Kg/tn	0.48	0.48

5.6 PERSONAL: EMPRESA, EVENTUAL Y CONTRATISTAS

PERSONAL	PROM. 1995	PROM. 1996
MINA		
P.A.S.	11	11
MENSUAL + PMP	25	23
DIARIA	708	676
CONTRATA	111	129
SUPERFICIE TALLERES		
P.A.S.	11	12
MENSUAL + PMP	34	42
DIARIA	98	125
CONTRATA	18	40
CONCENTRADORA		
P.A.S.	4	4
MENSUAL + PMP	9	7
DIARIA	66	56
CONTRATA	6	10
Total Planilla P.A.S.	26	28
Total planilla MENSUAL	68	72
Total Planilla DIARIA	872	857
Total personal CONTRATA	135	179
TOTAL CAMPAMENTO	1101	1135

5.7 EFICIENCIAS

DESCRIPCION	PROM. 1995	PROM. 1996
Tareas Cia. Mina	19703	19971
Tareas Cttas. Mina	3107	3152
Total Tareas Mina	22810	23123
Tareas Cia. Superficie	5161	4391
Tareas Cttas. Superficie	143	281
Total Tareas Superficie	5304	4672
Tareas Cia. División	24864	24362
Tareas Cttas. División	3250	3433
Total Tareas División	28114	27795
Eficiencia Mina tn/Tarea	2.47	2.68
Eficiencia División tn/Tarea	2	2.22
US\$/Tarea	144.59	155.19

6. ASUNTOS AMBIENTALES

6.1. SITUACION ACTUAL

Las operaciones industriales de esta unidad de producción minera tienen dos tipos de efluentes; líquidos y sólidos, los cuales afectan al medio ambiente.

Los efluentes líquidos son vertidos directamente al río Rimac y los sólidos son almacenados en depósitos de relaves. Asimismo, las aguas servidas y los desechos de la población se vierten a este río.

6.1.1 EFLUENTES LIQUIDOS INDUSTRIALES

TIPOS DE EFLUENTES

Los efluentes líquidos industriales están conformados por los efluentes de concentradora cuyas aguas provienen de los espesadores de concentrados, de relaves de flotación y del rebose de los depósitos de relaves. La otra fuente de emisión es la mina, cuyas aguas provienen de filtraciones naturales, que por la lixiviación natural que ocurre en su recorrido se cargan con iones de metales nocivos al ecosistema.

Efluentes de concentradora.- Los efluentes de concentradora son: rebose de los espesadores de concentrados con un flujo igual a 125 GPM y con características básicas, el pH es igual a 10.2. El rebose del espesador de relaves es igual a 70 GPM con un pH básico igual a 9.7. El rebose de la cancha principal de relaves, es igual a 650 GPM con un pH básico igual a 7.3.

Efluentes de mina.- Los efluentes de mina son dos: agua ácida proveniente de la bocamina Carlos Francisco con un flujo igual a 500 GPM y un pH de 3.2; y el otro efluente es el que corresponde al Túnel Graton con flujo igual a 74,500 gGPM y pH básico de 7.5.

A parte de estos efluentes existen algunos derrames de operación sobre todo en la planta concentradora y en relleno hidráulico de mina, los cuales también han sido considerados en el programa propuesto para eliminar todo tipo de efluente contaminante.

PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Los programas de monitoreo de la calidad de aguas superficiales (1994 – 1995) obedecen a lo estipulado por el Reglamento DS-016-93-EM y sus modificaciones descritas en el DS-059-93-EM. Tienen por finalidad absolver las siguientes preguntas:

- ¿Estamos operando eficientemente?
- ¿Estamos ocasionando problemas ambientales?
- ¿Qué calidad de agua efluente es necesaria para la protección ambiental?
- ¿Puede lograrse con la tecnología y costos actuales?
- ¿Cómo podemos medir nuestro éxito?

Para el monitoreo se han determinado 21 estaciones de muestreo, distribuidas a lo largo del cauce del río Rimac. Estos están determinados las concentraciones por elementos de los flujos contaminantes.

RESULTADO PRELIMINAR DEL PROGRAMA DE MONITOREO

La Oficina de Asuntos Ambientales ha emitido el “Reporte de Análisis de Aguas – Promedio 1993”, en él se presenta los análisis químicos, pH y turbidez de las muestras tomadas en las respectivas estaciones. De los principales efluentes de la unidad, se puede comentar:

Efluentes ácido Carlos Francisco: A excepción de cromo y cianuro, en todos los otros elementos monitoreados supera los límites permisibles.

Efluente Túnel Graton: Ligeramente alto en plomo y cobre. El pH es básico.

Reboses de espesadores en planta concentradora: Tienen muchos elementos sobre los límites permisibles. El pH es básico. Cabe comentar la presencia de iones cromo en el rebose del espesador de concentrados, esto reportó los primeros meses del año cuando aún se hacía la separación cobre-plomo para lo cual se utilizaba el reactivo bicromato de sodio.

Salida depósito de Chinchán: Ligeramente alto en Manganeseo y sulfatos. Es neutro.

En todos no se hace mención al ion nitrato, pues parece ser un compuesto típico de la naturaleza de esta zona, por que está presente aún en corrientes que no han tenido contacto con efluentes industriales.

Elaborando un compuesto de todos los efluentes líquidos se obtienen un pH neutro igual a 7.52 y tres elementos sobre los límites permisibles: plomo con 0.25 mg/l versus el permisible 0.10, fierro con 2.39 mg/l versus 1.0 y el ion nitrato que alcanza 0.65 mg/l superando el permisible de 0.01.

6.1.2 EFLUENTES SOLIDOS INDUSTRIALES

Los efluentes sólidos del proceso productivo de la U.P. Casapalca están conformados principalmente por los relaves de flotación provenientes de la planta concentradora.

Cabe destacar la preocupación y dedicación continua que ha demostrado la administración de la empresa en el manejo de estos efluentes sólidos, llegando a aplicar en sus operaciones nueva tecnología de disposición de relaves.

SISTEMA DE DISPOSICION DE RELAVES

Los relaves de Casapalca tienen una granulometría que está alrededor de 45% en peso en la fracción menor a la malla 200 (74 micrones). Esto es una ventaja para la formación de paredes gruesas en los depósitos y para su estabilidad.

De allí que no se pueden hacer comparaciones con otros depósitos cuyas características en forma y tamaño de partícula son diferentes y por ende menos estables, con riesgos potenciales mayores a los que pueda significar Casapalca.

Los depósitos de relaves levantados obedecen a dos métodos:

El método **Agua Arriba** -tradicional- aplicado en los depósitos antiguos y de **Aguas Abajo** utilizado en la actualidad en el depósito de Chinchán. En ambos casos se clasifica los relaves en hidrociclones.

SITUACION ACTUAL DE LOS DEPOSITOS DE RELAVES

Se tiene un depósito de operación normal que es el de Chinchán y otro de emergencia, Tablachaca I.

El depósito de Chinchán, entró en operación en 1982, y en la actualidad tiene depositado 4,300,000 toneladas de relaves, con una capacidad futura de 15 años. El método utilizado para la disposición de los relaves es el de “**Aguas Abajo**”, lo cual da al depósito mayor seguridad.

En la actualidad tiene una altura aproximada de 40 mts. con un talud aproximado de 24 grados. De acuerdo al diseño, el talud inicial para una altura como la que tenemos actualmente, recomienda que sea 1:2.2 (24 grados). Por lo expuesto, se está cumpliendo con el diseño.

Los trabajos que se están haciendo en este momento son la ampliación de la base de la presa o “fundación” que consiste en construir una red de drenaje con sus respectivos canales colectores para seguir avanzado aguas abajo. Cabe mencionar que después de la ampliación de la base y conforme se vaya ganando más altura, se va ir modificando poco a poco el talud del depósito hasta llegar al recomendado (22.5 grados).

El depósito de Tablachaca I, es utilizado sólo en casos de emergencia. El método de disposición de relaves es el de “**Aguas arriba**”, llegando a tener en la actualidad alrededor de 50 mts. de altura con una pendiente igual a 37 grados.

En este depósito se han realizado varias obras para proporcionar mayor seguridad, como son:

Derivación de aguas: Cuyo objeto es captar las aguas que podrían ingresar por la parte superior al depósito. Para ello se ha construido un túnel y un canal auxiliar de derivación.

Corrección del talud, se está corrigiendo el talud de este depósito, haciendo los muros más alejados del borde. Se seguirá con esta práctica para dar mayor estabilidad a este depósito.

DEPOSITOS EN ABANDONO

Los depósitos en abandono son: Casapalca, Bellavista, Yauliyacu antiguo y nuevo.

La estabilidad de estos se considera buena, basado en su comportamiento a través del tiempo, tienen desde 17 hasta 75 años de vida.

Los depósitos Yauliyacu, tienen dos túneles de derivación de agua los cuales se encuentran en funcionamiento.

El depósito Bellavista, está bien consolidado, tiene una antigüedad de 50 años y un canal de derivación de aguas ubicado a su margen izquierda.

El depósito Casapalca, tiene 74 años de antigüedad, con buena estabilidad.

6.1.3 RIEGO POTENCIAL E IMPACTO ACTUAL DE LOS EFLUENTES SOBRE EL ECOSISTEMA

El riesgo potencial siempre va a existir, sobre todo en los depósitos de relaves. El impacto actual es la descarga directa de los efluentes líquidos contaminantes hacia la cuenca del río Rimac.

6.2 SITUACION PROPUESTA

Después de realizar la evaluación de la situación ambiental en la unidad de producción, se plantean cambios tendientes para controlar las fuentes de contaminación ambiental.

6.2.1 EFLUENTES LIQUIDOS

Para los efluentes líquidos se tienen dos propuestas.

Recirculación de las aguas de rebose de los espesadores de concentrados y de relaves hacia la planta concentradora, con ello se espera lograr que los efluentes de planta que antes se vertían al río Rimac sean eliminados.

Manejo de aguas de mina, para reducir el flujo de las aguas ácidas al río Rimac, esta será encausada por la mina para ser evacuada por el Túnel Graton como agua neutra

6.2.2 EFLUENTES SÓLIDOS

Se plantean las siguientes acciones:

Instalación de una línea auxiliar de bombeo a Chinchán, con la finalidad de depositar la mayor cantidad posible de relaves en él, recurriendo limitadamente al depósito auxiliar de Tablachaca.

Plan de abandono forestal en las presas de relaves, se considera un proyecto de reforestación de los depósitos en abandono, para evitar la erosión de las arenas.

Estabilidad de las presas de relaves, trabajos tendientes a determinar la estabilidad de los depósitos de relaves y acciones correctivas respectivas.

DIAGRAMA DE EFLUENTES LIQUIDOS

SITUACION ACTUAL

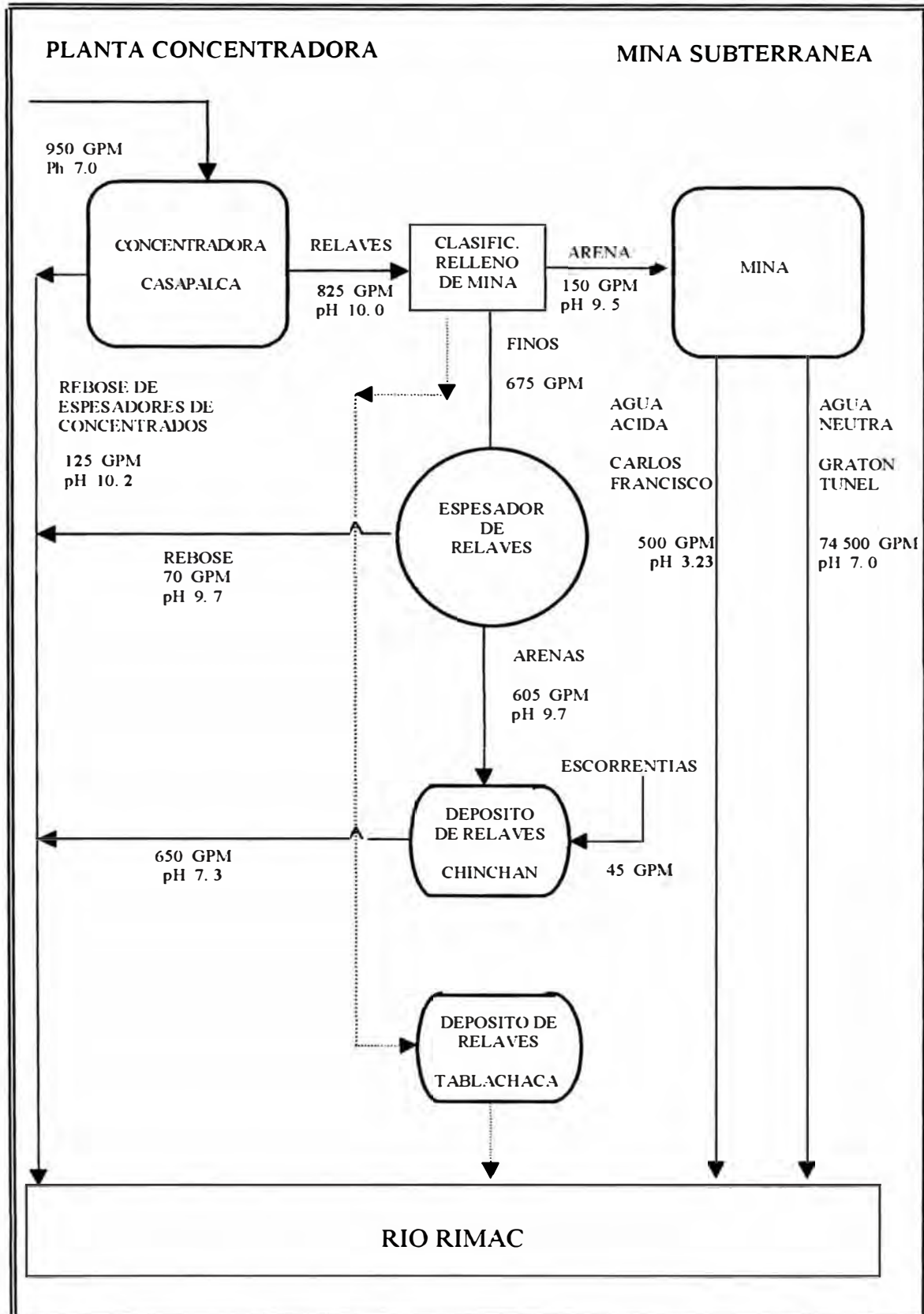
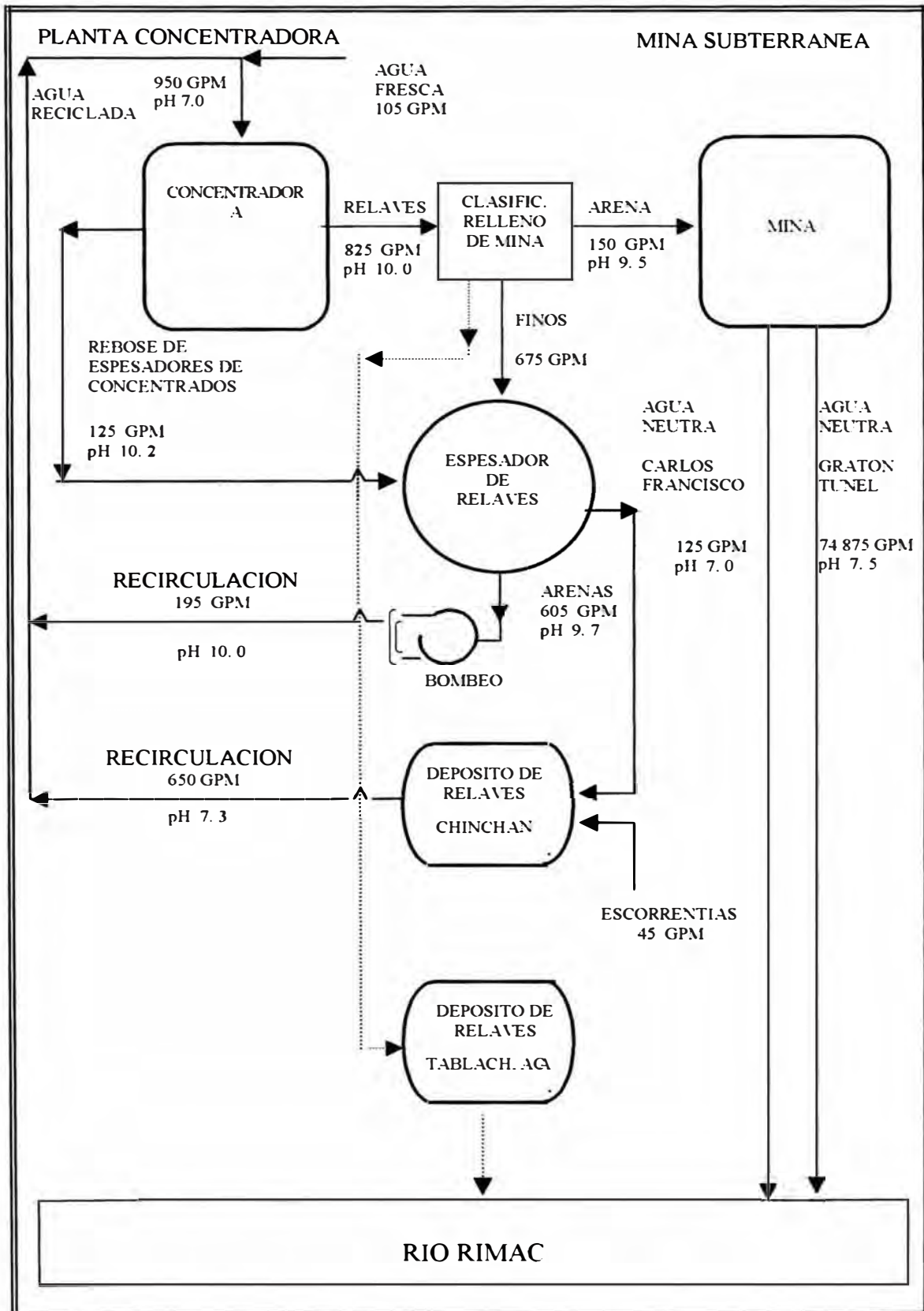


DIAGRAMA DE EFLUENTES LIQUIDOS

SITUACION PROPUESTA



7 COSTOS DE PERFORACION Y VOLADURA

7.1 COSTOS UNITARIOS EN MINA

SECCIONES DE PRODUCCION	PROM 1995	PROM 1996
	\$/tn	\$/tn
I	14.61	13.77
II	16.48	15.54
III	0.00	36.34
IV	17.55	17.47
V	18.82	18.00
OTROS	0.01	0.03
SERVICIOS	3.48	1.54
TOTAL MINA	20.39	17.70

ELEMENTOS DE COSTO	PROM 1995	PROM 1996
	\$/tn	\$/tn
LABOR	9.42	9.35
MADERA	0.53	0.33
EXPLOSIVOS	1.53	1.68
COMBUSTIBLES	0.03	0.02
MATERIALES	0.82	0.46
SERVICIOS	3.97	4.22
MANTENIMIENTO	5.34	3.76
CONTRATISTAS	1.08	0.74
DISTRIBUIDO	-2.29	-2.80
TOTAL MINA	20.39	17.70

7.2 COSTOS UNITARIOS EN CONCENTRADORA

SECCIONES DE PRODUCCION	PROM. 95	PROM. 96
	\$/tn	\$/tn
RECIBO DE MINERALES	0.06	0.06
CHANCADO	0.67	0.40
MOLIENDA	1.40	1.11
FLOTACION	1.18	0.90
DESAGUE	0.20	0.15
MANIPULEO CONCENTRADO	0.02	0.01
DISPOSICION DE RELAVES	0.85	0.85
ADMINISTRACION GENERAL	0.73	0.61
METALURGIA	0.08	0.08
SERVICIOS	0.08	0.41
TOTAL CONCENTRADORA	5.20	4.57

ELEMENTOS DE COSTO	PROM 1995	PROM 1996
	\$/tn	\$/tn
LABOR	1.24	1.19
MADERA	0.01	0.00
COMBUSTIBLE	0.01	0.00
MATERIALES GENERALES	0.12	0.22
BOLAS / EJES	0.63	0.53
REACTIVOS	0.47	0.40
CAL / SODA / SILICA	0.28	0.13
FUERZA	0.33	0.28
SERVICIOS VARIOS	0.43	0.59
TALLERES	2.44	1.64
CONTRATISTAS	0.10	0.11
DISTRIBUIDO	-0.82	-0.53
TOTAL CONCENTRADORA	5.20	4.57

7.3 GASTOS INDIRECTOS DE OPERACION

AREA	PROM 1995	PROM 1996
	\$/tn	\$/tn
SUPERINTENDENCIA GRAL.		
Superintendencia	0.27	0.28
Ing. Ind./Hotel/Club/Viv.Superv./Otros	0.16	0.15
GEOLOGIA	0.49	0.55
INGENIERIA	0.12	0.02
SEGURIDAD	0.35	0.28
BODEGA	0.47	0.40
CAPACITACION	0.01	0.01
LABORATORIO ANALITICO	0.03	0.00
RELACIONES INDUSTRIALES		
Serv. al Personal / Educacionales	1.08	0.81
Camp./ Viv./ Of. RR.II./ Sind.	0.55	0.47
PROTECCION INTERNA	0.37	0.26
CONTABILIDAD	0.28	0.25
SUPERINTENDENCIA MINAS	0.06	0.05
MANTENIMIENTO		
Seguros / Super. Mantenimiento	0.15	0.11
Motor Pool / Fuerza / Mtto. Electrico	0.41	0.65
COSTO ADICIONAL DIRECTO	0.58	0.45
OTROS	0.03	0.14
TOTAL	5.43	4.87

7.4 COSTOS DE PERFORACION Y VOLADURA POR TIPO DE LABOR

7.4.1 PREPARACIONES HORIZONTALES

PERFORACION Y VOLADURA EN RAMPAS Y SUB NIVELES

Items	Unid.	Cto.unit	Rampa	Costo	Sub niv	Costo
		\$		\$		\$
GENERALES						
Diámetro del Taladro	mm		40.00		40.00	
Longitud del Taladro	m		1.83		1.83	
Sección: ancho	m		3.00		1.80	
Sección: largo	m		2.70		2.50	
Densidad del Mineral	tn/m3		3.00		3.00	
Densidad del Anfo.	tn/m3		0.97		0.97	
Eff de Carguío	%		0.80		0.80	
Eff. de Perforación	%		0.90		0.90	
Eff. de Voladura	%		0.80		0.80	
Taladros	ea		36.00		26.00	
RESULTADOS						
Longitud de Perforación	m		1.65		1.65	
Area de la Sección	m2		7.52		4.18	
Avance	m		1.32		1.32	
Columna de Carga	m		1.32		1.32	
Carga por Taladro	kg		1.61		1.61	
Densidad de Carga	kg/m		1.22		1.22	
Carga Total	kg		56.21		40.15	
Metros Perforados	m		59.29		42.82	
Pies Perforados	pie		194.53		140.49	
Volumen Roto	m3		9.91		5.51	
Toneladas Rotas	tn		29.73		16.52	
Metros Perf. / m. Av.	m		45.00		32.50	
Pies Perforados / m.Av.	pie		147.64		106.63	
Volumen Roto / m.Av.	m3		7.52		4.18	
Toneladas Rotas / m.Av.	tn		22.56		12.53	
INDICES TECNICOS						
Power Factor	kg/tn		1.89		2.43	
Carga Especifica	kg/m3		5.67		7.29	
Perforación Especifica	m/tn		1.99		2.59	
Rendimiento por Taladro	tn/tal		0.83		0.64	

COSTO DE PERFORACION EN RAMPAS Y SUB NIVELES

Items	Unid.	Cto.unit	Rampa	Costo	Sub niv	Costo
		\$		\$		\$
DEPRECIACION						
Perforadora Jackleeg	ea	4500				
Vida Util	pie	90000				
Cto. de Depreciación	\$/pie			0.0500		0.0500
MANTENIMIENTO						
Factor	%	1.70				
Cto. Depreciación	\$/pie	0.05				
Cto. Mantenimiento	\$/pie			0.0850		0.0850
ACEITE						
Consumo	gln.	6.50	0.26	1.69	0.26	1.69
Pies Perforados	pie		194.53		140.49	
Cto. de Aceite	\$/pie			0.0087		0.0120
AIRE COMPRIMIDO						
Consumo de Aire	cfm.		220.00		220.00	
Horas	Hr.		2.90		2.10	
Factor de Simultaniedad	%		0.55		0.55	
CFM / Kw.	cf/kw		6.70		6.70	
Consumo de Energía	kw-hr	0.0103	52.37	0.54	37.93	0.39
Pies Perforados	pie		194.53		140.49	
Cto. Aire Comprimido	\$/pie			0.0028		0.0028
BARRENOS						
Juego de 2 Barr. de 6'	ea	159.24	2.00	318.48	1.00	159.24
Juego de 2', 4', 6"y 8'	ea	291.52				
Afiladas por Juego	ea		15.00		12.00	
Vida Económica	pie		2917.9		1685.9	
Cto. de Barrenos	\$/pie			0.1091		0.0945
MANO DE OBRA						
Tareas	ea	34.40	1.50	51.60	1.50	51.60
Pies Perforados	pie		194.53		140.49	
Cto. de Mano de Obra	\$/pie			0.2653		0.3673
Costo por pie perf.	\$/pie			0.52		0.61
Costo por metro de Av	\$/m			76.90		65.21
Costo por tonelada	\$/tn			3.41		5.20

COSTO DE VOLADURA EN RAMPAS Y SUB NIVELES

Items	Unid.	Cto.unit	Rampa	Costo	Sub niv	Costo
		\$		\$		\$
EXPLOS. Y ACCES.						
Dinamita 75% (7"x7/8")	ea	0.13	35.00	4.66	25.00	3.33
Ignite Cord	m	0.33	12.00	3.94	12.00	3.94
Fulminante # 6	ea	0.09	35.00	3.15	25.00	2.25
Conector	ea	0.14	35.00	4.90	25.00	3.50
Guía de Seguridad	m	0.08	74.68	5.88	53.34	4.20
ANFO	kg	0.30	56.21	16.86	40.15	12.05
Tareas	ea	34.40	0.50	17.20	0.50	17.20
TOTAL	\$			56.59		46.46
POR METRO DE AV.						
Dinamita 75% / m.Av.	ea		26.56	3.53	18.97	2.52
Ignite Cord / m.Av.	m		9.11	2.99	9.11	2.99
Fulminante # 6 / m.Av.	ea		26.56	2.39	15.57	1.71
Conector / m.Av.	ea		26.56	3.72	20.51	2.66
Guía de Seguridad /mAv	m		56.68	4.46	1.33	3.19
ANFO / m.Av.	kg		42.66	12.80	0.94	9.14
Tareas / m.Av.	ea		0.38	13.05	0.00	13.05
TOTAL	\$/m			42.95		35.26
POR TONELADA						
Dinamita 75% / tn	ea		1.18	0.16	0.84	0.11
Ignite Cord / tn.	m		0.40	0.13	0.40	0.13
Fulminante # 6 / tn.	ea		1.18	0.11	0.84	0.08
Conector / tn.	ea		1.18	0.16	0.84	0.12
Guía de Seguridad / tn.	m		2.51	0.20	1.79	0.14
ANFO / tn.	kg		1.89	0.57	1.35	0.41
Tareas / tn.	ea		0.02	0.58	0.02	0.58
TOTAL	\$/tn			1.90		1.56
RESUMEN						
Costo por disparo	\$			56.59		46.46
Costo por metro de Av.	\$/m			42.95		35.26
Costo por tonelada	\$/tn			1.90		1.56

7.4.2 PREPARACIONES VERTICALES

PERFORACION Y VOLADURA EN CHIMENEAS Y BOX HOLES

Items	Unid.	Cto.unit.	Chim.	Costo	B.H.	Costo
		\$		\$		\$
GENERALES						
Diámetro del Taladro	mm		40.00		40.00	
Longitud del Taladro	m		2.44		2.44	
Sección: ancho	m		1.50		1.50	
Sección: largo	m		1.50		1.50	
Densidad del Mineral	tn/m3		3.00		3.00	
Densidad del Anfo.	tn/m3		0.97		0.97	
Eff de Carguío	%		0.80		0.80	
Eff. de Perforación	%		0.80		0.80	
Eff. de Voladura	%		0.80		0.80	
Taladros	ea		21.00		67.00	
RESULTADOS						
longitud de Perforación	m		1.95		1.95	
Area de la Sección	m2		2.25		2.25	
Avance	m		1.56		1.56	
Columna de Carga	m		1.56		1.56	
Carga por Taladro	kg		1.90		1.90	
Densidad de Carga	kg/m		1.22		1.22	
Carga Total	kg		38.07		125.63	
Metros Perforados	m		40.99		130.78	
Pies Perforados	pie		134.49		429.08	
Volumen Roto	m3		3.51		11.24	
Toneladas Rotas	tn		10.54		33.73	
Metros Perf. / m. Av.	m		26.25		26.17	
Pies Perforados / m.Av.	pie		86.12		85.87	
Volumen Roto / m.Av.	m3		2.25		2.40	
Toneladas Rotas / m.Av.	tn		6.75		7.20	
INDICES TECNICOS						
Power Factor	kg/tn		3.61		3.72	
Carga Especifica	kg/m3		10.84		11.17	
Perforación Especifica	m/tn		3.89		3.88	
Rendimiento por Taladro	tn/tal		0.50		0.50	

COSTO DE PERFORACION EN CHIMENEAS Y BOX HOLES

Items	Unid.	Cto.unit.	Chim.	Costo	B.H.	Costo
		\$		\$		\$
DEPRECIACION						
Perforadora Stoper	ea	4500				
Vida Util	pie	90000				
Cto. de Depreciación	\$/pie			0.0500		0.0500
MANTENIMIENTO						
Factor	%	1.70				
Cto. Depreciación	\$/pie	0.05				
Cto. Mantenimiento	\$/pie			0.0850		0.0850
ACEITE						
Consumo	gln.	6.50	0.26	1.69	0.78	5.07
Pies Perforados	pie		134.49		429.08	
Cto. de Aceite	\$/pie			0.0126		0.0118
AIRE COMPRIMIDO						
Consumo de Aire	cfm.		220.00		220.00	
Horas	Hr.		2.50		7.80	
Factor de Simultaniedad	%		0.55		0.55	
CFM / Kw.	cf/kw		6.70		6.70	
Consumo de Energía	kw-hr	0.0103	45.15	0.47	140.87	1.45
Pies Perforados	pie		134.49		429.08	
Cto. Aire Comprimido	\$/pie			0.0035		0.0034
BARRENOS						
Juego de 2 Barr. de 6'	ea	159.24				
Juego de 2', 4', 6"y 8'	ea	291.52	1.00	291.52	3.00	874.56
Afiladas por Juego	ea		15.00		12.00	
Vida Económica	pie		2017.3		5149.0	
Cto. de Barrenos	\$/pie			0.1445		0.1699
MANO DE OBRA						
Tareas	ea	34.40	1.50	51.60	4.50	154.80
Pies Perforados	pie		134.49		429.08	
Cto. de Mano de Obra	\$/pie			0.3837		0.3608
Costo por pie perforado	\$/pie			0.68		0.68
Costo por metro avanza	\$/m			58.49		58.46
Costo por tonelada	\$/tn			8.67		8.12

COSTO DE VOLADURA EN CHIMENEA Y BOX HOLES

Items	Unid.	Cto.unit.	Chim.	Costo	B.H.	Costo
		\$		\$		\$
EXPLOS. Y ACCES.						
Dinamita 75% (7"x7/8")	ea	0.13	20.00	2.66	66.00	8.78
Ignite Cord	m	0.33	12.00	3.94	36.00	11.81
Fulminante # 6	ea	0.09	20.00	1.80	66.00	5.94
Conector	ea	0.14	20.00	2.80	66.00	9.24
Guía de Seguridad	m	0.08	54.86	4.32	181.05	14.26
ANFO	kg	0.30	38.07	11.42	125.63	37.69
Tareas	ea	34.40	0.50	17.20	1.50	51.60
TOTAL	\$			44.14		139.31
POR METRO DE AV.						
Dinamita 75% / m.Av.	ea		12.81	1.70	42.26	1.76
Ignite Cord / m.Av.	m		7.68	2.52	23.05	2.36
Fulminante # 6 / m.Av.	ea		12.81	1.15	42.26	1.19
Conector / m.Av.	ea		12.81	1.79	42.26	1.85
Guía de Seguridad /mAv	m		35.13	2.77	115.94	2.85
ANFO / m.Av.	kg		24.38	7.31	80.45	7.54
Tareas / m.Av.	ea		0.32	11.01	0.96	10.33
TOTAL	\$/m			28.26		27.88
POR TONELADA						
Dinamita 75% / tn	ea		1.90	0.25	6.26	0.26
Ignite Cord / tn.	m		1.14	0.37	3.42	0.35
Fulminante # 6 / tn.	ea		1.90	0.17	6.26	0.18
Conector / tn.	ea		1.90	0.27	6.26	0.27
Guía de Seguridad / tn.	m		5.20	0.41	17.18	0.42
ANFO / tn.	kg		3.61	1.08	11.92	1.12
Tareas / tn.	ea		0.05	1.63	0.14	1.53
TOTAL	\$/tn			4.19		4.13
RESUMEN						
Costo por disparo	\$			44.14		139.31
Costo por metro de Av.	\$/m			28.26		27.88
Costo por tonelada	\$/tn			4.19		4.13

7.4.3 DESARROLLOS

PERFORACION Y VOLADURA EN FRENTERES

Items	Unid.	Cto.unit.	Frente	Costo	Frente	Costo
		\$		\$		\$
GENERALES						
Diámetro del Taladro	mm		40.00		40.00	
Longitud del Taladro	m		1.83		1.83	
Sección: ancho	m		3.00		2.50	
Sección: largo	m		2.70		2.50	
Densidad del Mineral	tn/m ³		3.00		3.00	
Densidad del Anfo.	tn/m ³		0.97		0.97	
Eff de Carguío	%		0.80		0.80	
Eff. de Perforación	%		0.90		0.90	
Eff. de Voladura	%		0.80		0.80	
Taladros	ea		36.00		31.00	
RESULTADOS						
longitud de Perforación	m		1.65		1.65	
Area de la Sección	m ²		7.52		5.80	
Avance	m		1.32		1.32	
Columna de Carga	m		1.32		1.32	
Carga por Taladro	kg		1.61		1.61	
Densidad de Carga	kg/m		1.22		1.22	
Carga Total	kg		56.21		48.18	
Metros Perforados	m		59.29		51.06	
Pies Perforados	pie		194.53		167.51	
Volumen Roto	m ³		9.91		7.65	
Toneladas Rotas	tn		29.73		22.94	
Metros Perf. / m. Av.	m		45.00		38.75	
Pies Perforados / m. Av.	pie		147.64		127.13	
Volumen Roto / m. Av.	m ³		7.52		5.80	
Toneladas Rotas / m. Av.	tn		22.56		17.41	
INDICES TECNICOS						
Power Factor	kg/tn		1.89		2.10	
Carga Específica	kg/m ³		5.67		6.30	
Perforación Específica	m/tn		1.99		2.23	
Rendimiento por Taladro	tn/tal		0.83		0.74	

COSTO DE PERFORACION EN FRENTE

Items	Unid.	Cto.unit.	Frente	Costo	Frente	Costo
		\$		\$		\$
DEPRECIACION						
Perforadora Jackleeg	ea	4500				
Vida Util	pie	90000				
Cto. de Depreciación	\$/pie			0.0500		0.0500
MANTENIMIENTO						
Factor	%	1.70				
Cto. Depreciación	\$/pie	0.05				
Cto. Mantenimiento	\$/pie			0.0850		0.0850
ACEITE						
Consumo	gln.	6.50	0.26	1.69	0.26	1.69
Pies Perforados	pie		194.53		167.51	
Cto. de Aceite	\$/pie			0.0087		0.0101
AIRE COMPRIMIDO						
Consumo de Aire	cfm.		220.00		220.00	
Horas	Hr.		2.90		2.10	
Factor de Simultaniedad	%		0.55		0.55	
CFM / Kw.	cf/kw		6.70		6.70	
Consumo de Energía	kw-hr	0.0103	52.37	0.54	37.93	0.39
Pies Perforados	pie		194.53		167.51	
Cto. Aire Comprimido	\$/pie			0.0028		0.0023
BARRENOS						
Juego de 2 Barr. de 6'	ea	159.24	2.00	318.48	2.00	318.48
Juego de 2', 4', 6"y 8'	ea	291.52				
Afiladas por Juego	ea		15.00		15.00	
Vida Económica	pie		2917.9		2512.6	
Cto. de Barrenos	\$/pie			0.1091		0.1268
MANO DE OBRA						
Tareas	ea	34.40	1.50	51.60	1.50	51.60
Pies Perforados	pie		194.53		167.51	
Cto. de Mano de Obra	\$/pie			0.2653		0.3080
Costo por pie perf.	\$/pie			0.52		0.58
Costo por metro de Av	\$/m			76.90		74.02
Costo por tonelada	\$/tn			3.41		4.25

COSTO DE VOLADURA EN FRENTE

Items	Unid.	Cto.unit.	Frente	Costo	Frente	Costo
		\$		\$		\$
EXPLOS. Y ACCES.						
Dinamita 75% (7"x7/8")	ea	0.13	35.00	4.66	30.00	3.99
Ignite Cord	m	0.33	12.00	3.94	12.00	3.94
Fulminante # 6	ea	0.09	35.00	3.15	30.00	2.70
Conector	ea	0.14	35.00	4.90	30.00	4.20
Guía de Seguridad	m	0.08	74.68	5.88	64.01	5.04
ANFO	kg	0.30	56.21	16.86	48.18	14.45
Tareas	ea	34.40	0.50	17.20	0.50	17.20
TOTAL	\$			56.59		51.52
POR METRO DE AV.						
Dinamita 75% / m.Av.	ea		26.56	3.53	22.77	3.03
Ignite Cord / m.Av.	m		9.11	2.99	9.11	2.99
Fulminante # 6 / m.Av.	ea		26.56	2.39	18.68	2.05
Conector / m.Av.	ea		26.56	3.72	24.61	3.19
Guía de Seguridad /mAv	m		56.68	4.46	1.33	3.83
ANFO / m.Av.	kg		42.66	12.80	0.94	10.97
Tareas / m.Av.	ea		0.38	13.05	0.00	13.05
TOTAL	\$/m			42.95		39.10
POR TONELADA						
Dinamita 75% / tn	ea		1.18	0.16	1.01	0.13
Ignite Cord / tn.	m		0.40	0.13	0.40	0.13
Fulminante # 6 / tn.	ea		1.18	0.11	1.01	0.09
Conector / tn.	ea		1.18	0.16	1.01	0.14
Guía de Seguridad / tn.	m		2.51	0.20	2.15	0.17
ANFO / tn.	kg		1.89	0.57	1.62	0.49
Tareas / tn.	ea		0.02	0.58	0.02	0.58
TOTAL	\$/tn			1.90		1.73
RESUMEN						
Costo por disparo	\$			56.59		51.52
Costo por metro de Av.	\$/m			42.95		39.10
Costo por tonelada	\$/tn			1.90		1.73

7.4.4 ROTURA

PERFORACION Y VOLADURA EN TAJEOS

Items	Unid.	Cto.unit.	Tajo	Costo	Tajo	Costo
		\$		\$		\$
GENERALES						
Diámetro del Taladro	mm		40.00		40.00	
Longitud del Taladro	m		2.44		2.44	
Inclinación del Taladro	°s		75.00		75.00	
Sección: ancho	m		5.00		2.40	
Sección: largo	m		100.00		100.00	
Malla (b x e)	m x m		1.0x1.0		0.8x0.8	
Densidad del Mineral	tn/m3		3.00		3.00	
Densidad del Anfo.	tn/m3		0.97		0.97	
Eff de Carguío	%		0.80		0.80	
Eff. de Perforación	%		0.90		0.90	
Eff. de Voladura	%		0.80		0.80	
Taladros	ea		500.00		375.00	
RESULTADOS						
longitud de Perforación	m		2.20		2.20	
Area de la Sección	m2		464.23		222.83	
Avance	m		1.70		1.70	
Columna de Carga	m		1.76		1.76	
Carga por Taladro	kg		2.14		2.14	
Densidad de Carga	kg/m		1.22		1.22	
Carga Total	kg		1068.6		800.90	
Metros Perforados	m		1098.0		823.50	
Pies Perforados	pie		3602.4		2701.8	
Volumen Roto	m3		787.78		378.13	
Toneladas Rotas	tn		2363.3		1134.4	
Metros Perf. / m. Av.	m		647.05		485.29	
Pies Perforados / m.Av.	pie		2122.9		1592.1	
Volumen Roto / m.Av.	m3		464.23		222.83	
Toneladas Rotas / m.Av.	tn		1392.7		668.50	
INDICES TECNICOS						
Power Factor	kg/tn		0.45		0.71	
Carga Especifica	kg/m3		1.36		2.12	
Perforación Especifica	m/tn		0.46		0.73	
Rendimiento por Taladro	tn/tal		4.73		3.03	

COSTO DE PERFORACION EN TAJEOS

Items	Unid.	Cto.unit.	Tajo	Costo	Tajo	Costo
		\$		\$		\$
DEPRECIACION						
Perforadora Stoper	ea	4500				
Vida Util	pie	90000				
Cto. de Depreciación	\$/pie			0.0500		0.0500
MANTENIMIENTO						
Factor	%	1.70				
Cto. Depreciación	\$/pie	0.05				
Cto. Mantenimiento	\$/pie			0.0850		0.0850
ACEITE						
Consumo	gln.	6.50	5.20	33.80	3.90	25.35
Pies Perforados	pie		3602.4		2701.8	
Cto. de Aceite	\$/pie			0.0094		0.0094
AIRE COMPRIMIDO						
Consumo de Aire	cfm.		220.00		220.00	
Horas	Hr.		42.00		31.50	
Factor de Simultaniedad	%		0.55		0.55	
CFM / Kw.	cf/kw		6.70		6.70	
Consumo de Energía	kw-hr	0.0103	758.51	7.81	568.88	5.86
Pies Perforados	pie		3602.4		2701.8	
Cto. Aire Comprimido	\$/pie			0.0022		0.0022
BARRENOS						
Juego de 2 Barr. de 6'	ea	159.24				
Juego de 2', 4', 6"y 8'	ea	291.52	1.00	291.52	1.00	291.52
Afiladas por Juego	ea		12.00		12.00	
Vida Económica	pie		2161		2161	
Cto. de Barrenos	\$/pie			0.1349		0.1349
MANO DE OBRA						
Tareas	ea	34.40	20.00	688.00	15.00	516.00
Pies Perforados	pie		3602.4		2701.8	
Cto. de Mano de Obra	\$/pie			0.1910		0.1910
Costo por pie perf.	\$/pie			0.47		0.47
Costo por metro de Av	\$/m			1002.9		752.15
Costo por tonelada	\$/tn			0.72		1.13

COSTO DE VOLADURA EN TAJEOS

Items	Unid.	Cto.unit. \$	Tajo	Costo \$	Tajo	Costo \$
EXPLOS. Y ACCES.						
Dinamita 75% (7"x7/8")	ea	0.13	500.00	66.50	375.00	49.88
Fanel Rojo	ea	1.20	500.00	600.00	375.00	450.00
Pentacord 3p	m	0.10	375.00	37.50	207.00	20.70
Fulminante # 6	ea	0.09	10.00	0.90	8.00	0.72
Conector	ea	0.14	10.00	1.40	8.00	1.12
Guía de Seguridad	m	0.08	21.34	1.68	17.07	1.34
ANFO	kg	0.30	1068.6	320.57	800.90	240.27
Tareas	ea	34.40	10.00	344.00	8.00	275.20
TOTAL	\$			1372.6		1039.2
POR METRO DE AV.						
Dinamita 75% / m.Av.	ea		294.65	39.19	220.99	29.39
Fanel Rojo / m.Av.	ea		294.65	353.58	220.99	265.18
Pentacord 3p m.Av.	m		220.99	22.10	121.98	12.20
Fulminante # 6 / m.Av.	ea		5.89	0.53	4.71	0.42
Conector / m.Av.	ea		5.89	0.83	4.71	0.66
Guía de Seguridad / m.A	m		12.57	0.99	10.06	0.79
ANFO / m.Av.	kg		629.71	188.91	471.97	141.59
Tareas / m.Av.	ea		5.89	202.72	4.71	162.17
TOTAL	\$/m			808.84		612.41
POR TONELADA						
Dinamita 75% / tn	ea		0.2116	0.0281	0.3306	0.0440
Fanel Rojo / tn	ea		0.2116	0.2539	0.3306	0.3967
Pentacord 3p / tn	m		0.1587	0.0159	0.1825	0.0182
Fulminante # 6 / tn.	ea		0.0042	0.0004	0.0071	0.0006
Conector / tn.	ea		0.0042	0.0006	0.0071	0.0010
Guía de Seguridad / tn.	m		0.0090	0.0007	0.0150	0.0012
ANFO / tn.	kg		0.4521	0.1356	0.7060	0.2118
Tareas / tn.	ea		0.0042	0.1456	0.0071	0.2426
TOTAL	\$/tn			0.58		0.92
RESUMEN						
Costo por disparo	\$			1372.6		1039.2
Costo por metro avanza	\$/m			808.84		612.41
Costo por tonelada	\$/tn			0.58		0.92

7.4.5 RESUMEN Y COMPARACIONES

Items		Rampa	Sub Nivel	Chim.	Box Hole	Frente	Frente	Tajeo	Tajeo
Sección (m x m)		3.0 x 2.7	1.8 x 2.5	1.5 x 1.5	1.5 x 1.5	3.0 x 2.7	2.5 x 2.5	5.0 x 100.0	2.4 x 100.0
INDICES TECNICOS									
Power Factor	kg/tn	1.89	2.43	3.61	3.72	1.89	2.1	0.45	0.71
Carga Especifica	kg/m ³	5.67	7.29	10.84	11.17	5.67	6.3	1.36	2.12
Perforación Especifica	m/tn	1.99	2.59	3.89	3.88	1.99	2.23	0.46	0.73
Rendimiento por Taladro	tn/tal	0.83	0.64	0.5	0.5	0.83	0.74	4.73	3.03
COSTOS DE PERFORACION									
Costo por pie perforado	\$/pie	0.52	0.61	0.68	0.68	0.52	0.58	0.47	0.47
Costo por disparo	\$	101.32	85.92	91.35	91.29	101.32	97.53	1701.8	1276.35
Costo por metro de Avance	\$/m	76.90	65.21	58.49	58.46	76.90	74.02	1002.9	752.15
Costo por tonelada	\$/tn	3.41	5.20	8.67	8.12	3.41	4.25	0.72	1.13
COSTOS DE VOLADURA									
Costo por disparo	\$	56.59	46.46	44.14	139.31	56.59	51.52	1372.6	1039.2
Costo por metro de Avance	\$/m	42.95	35.26	28.26	27.88	42.95	39.1	808.84	612.41
Costo por tonelada	\$/tn	1.9	1.56	4.19	4.13	1.90	1.73	0.58	0.92
COSTOS DE PERF. Y VOLAD.									
Costo por disparo	\$	157.91	132.38	135.49	230.60	157.91	149.05	3074.40	2315.55
Costo por metro de Avance	\$/m	119.85	100.47	86.75	86.34	119.85	113.12	1811.74	1364.56
Costo por tonelada	\$/tn	5.31	6.76	12.86	12.25	5.31	5.98	1.30	2.05

BIBLIOGRAFÍA

Carta Mensual 1994, 1995 y 1996

CENTROMIN PERU, - U.P. CASAPALCA

Informes de Operaciones Mina

CENTROMIN PERU, - U.P. CASAPALCA

Datos tomados in situ, en la sección IV

CENTROMIN PERU, - U.P. CASAPALCA

Experiencia en las Secciones de Producción II, IV y V, y Servicios Mina

CENTROMIN PERU, - U.P. CASAPALCA